Montage- und Betriebsanleitung
Operating and Installation Manual

Drehverbindungen / Slewing Rings

Englisch 54-107

Deutsch 2-53

IO SR 1.04

Vor Beginn aller Arbeiten Betriebsanleitung lesen!
Read the operating manual prior to starting all work!

Diese Betriebsanleitung gibt wichtige Hinweise zum Umgang mit dem Bauteil. Die angegebenen Anweisungen müssen genau befolgt werden, um sich selbst und andere zu schützen.
Informieren Sie sich über die örtlich geltenden Unfallverhütungsvorschriften und die allgemeinen Sicherheitsbestimmungen.
Die Betriebsanleitung ist vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchzulesen! Sie ist Produktbestandteil und muss in unmittelbarer Nähe des Bauteiles aufbewahrt werden. Sie muss für das Personal jederzeit zugänglich sein.
Bei der Weitergabe des Bauteiles an Dritte ist auch die Betriebsanleitung mitzugeben.
Die Abbildungen in dieser Anleitung dienen zum besseren Verständnis. Sie sind nicht unbedingt maßstabsgerecht und können von der tatsächlichen Ausführung des Bauteiles abweichen.

© IMO Momentenlager GmbH & Co. KG
Imostr. 1
91350 Gremsdorf, Deutschland

Tel.: +49 9193 6395-40
Fax: +49 9193 6395-4140

E-Mail: drehverbindungen@imo.de
Internet: www.imo.de

Customer Service:
Tel.: +49 9193 6395-1200
E-Mail: service@imo.de

Inhaltsverzeichnis

1 Aufbau und Funktion 5
1.1 Kurzbeschreibung 5
1.2 Übersicht 5
1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung 6

2 Allgemeines 7
2.1 Symbolerklärung 7
2.2 Haftungsbeschränkung 7
2.3 Urheberrecht 8
2.4 IMO Originalteile 9
2.5 Customer Service 9

3 Sicherheit 10
3.1 Sicherheitseinrichtungen 10
3.2 Besondere Gefahren 10
3.3 Verantwortung des Betreibers 11
3.4 Personalanforderungen 12
3.5 Persönliche Schutzausrüstung 12

4 Transport, Verpackung und Lagerung 14
4.1 Sicherheitshinweise für den Transport 14
4.2 Transport 14
4.3 Transportinspektion/Wareneingangsprüfung 16
4.4 Verpackung 17
4.5 Symbole auf der Verpackung 17
4.6 Lagerung 18

5 Installation und Erstinbetriebnahme 19
5.1 Sicherheit 19
5.2 Vorbereitungen 20
5.2.1 Auspacken der Drehverbindung 20
5.2.2 Abschmieren vor Inbetriebnahme 20
5.2.3 Reinigung der Drehverbindung und Anschlusskonstruktion 20
5.2.4 Ermittlung der Plan- und Winkelabweichung und der Verformung 22
5.3 Einbau der Drehverbindung 26
5.3.1 Härteschlupf an den Lagerringen 26
5.3.2 Positionierung der Drehverbindung 27
5.3.3 Verschrauben der Drehverbindung 28
5.3.3.1 Vorgehensweise 29

Inhaltsverzeichnis

5.3.3.2 Anziehen der Schrauben mit einem Drehmomentschlüssel 30
5.3.3.2.1 Anziehdrehmoment für Metrische Regelgewinde nach DIN 13 Festigkeitsklasse 10.9 31
5.3.3.2.2 Anziehdrehmoment für Zollgewinde nach ANSI B1.1 SAE Grade 8 32
5.3.3.3 Anziehen der Schrauben mit einer hydraulischen Spannvorrichtung 33
5.3.3.3.1 Montagevorspannkraft für Metrische Regelgewinde nach DIN 2510 Festigkeitsklasse 10.9. 34
5.3.3.3.2 Montagevorspannkraft für Zollgewinde nach ANSI B1.1 SAE Grade 8 35
5.3.4 Ermittlung des Kippspieles 35
5.3.5 Ermittlung des Setzbetrages 37
5.3.6 Einstellung des Verdrehflankenspieles 38
5.4 Funktionstest 40

6 Wartung 41
6.1 Sicherheit 41
6.2 Reinigung 41
6.3 Wartungsplan 42
6.4 Wartungsarbeiten 43
6.4.1 Einstellung des Verdrehflankenspieles 43
6.4.2 Überprüfung des Kippspieles und Setzbetrages 44
6.4.3 Abschmieren der Drehverbindung 45
6.4.4 Überprüfung der Dichtungen 49
6.5 Maßnahmen nach erfolgter Wartung 49

7 Demontage 50
7.1 Sicherheit 50
7.2 Demontage 51
7.3 Entsorgung 51

8 Technische Daten/Typenschild 52

1 Aufbau und Funktion

1.1 Kurzbeschreibung

Drehverbindungen sind Großwälzlager. Sie dienen zur gleichzeitigen Übertragung von Axial- und Radialkräften sowie Kippmomenten. Drehverbindungen bestehen aus jeweils einem Innen- und Außenring, einem integrierten Laufbahnsystem, optional ist eine Innen- oder Außenverzahnung vorhanden. Eine funktionale Dichtung dichtet das Laufbahnsystem an der Ober- und Unterseite ab. In der Drehverbindung übertragen Wälzkörper die Belastungen zwischen Innen- und Außenring. Die Kraftübertragung an die Anschlusskonstruktion erfolgt durch Schrauben. Hierfür sind Durchgangs- oder Gewindebohrungen im Innen- und Außenring vorgesehen.

1.2 Übersicht

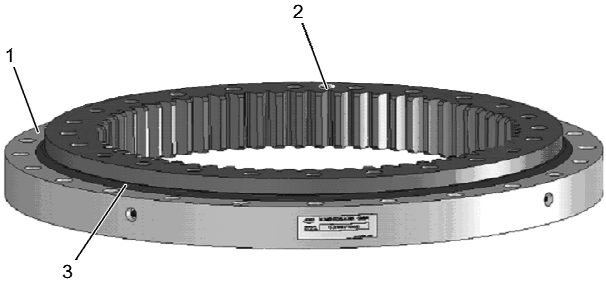


Abb. 1: Innenverzahnte Drehverbindung

1 Außenring
2 Innenring
3 Dichtung

1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

⚠ WARNUNG

Das Bauteil ist nicht für den Einsatz in explosionsgefährdeter Atmosphäre bestimmt. Fehlgebrauch kann zu gefährlichen Situationen führen.

Das Bauteil ist ausschließlich für die gemäß dieser Montage- und Betriebsanleitung beschriebene Verwendung konzipiert und konstruiert.

Die Drehverbindung dient

- zur Übertragung reibungsarmer Drehbewegungen.

Umbau, Umrüstung oder Veränderung der Konstruktion oder einzelner Ausrüstungsteile mit dem Ziel der Änderung des Einsatzbereiches oder der Verwendbarkeit des Bauteiles sind nicht gestattet, da diese als nicht bestimmungsgemäß gelten.

Ansprüche jeglicher Art wegen Schäden aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung sind ausgeschlossen.

Für alle Schäden bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung haftet allein der Betreiber.

2 Allgemeines

2.1 Symbolerklärung

Warnhinweise

Warnhinweise sind in dieser Betriebsanleitung durch ein Warnsymbol (⚠) und/oder Signalwörter gekennzeichnet. Durch Signalwörter wird das Ausmaß der Gefährdung beschrieben. Befolgen Sie die Anweisungen genau und handeln Sie umsichtig, um Unfälle, Personen- und Sachschäden sowie Lebensgefahr zu vermeiden.

Warnsymbol / Signalwort	Erklärung
⚠ GEFAHR **oder** **GEFAHR!**	Weist auf eine unmittelbar gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht gemieden wird.
⚠ WARNUNG **oder** **WARNUNG!**	Weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.
⚠ VORSICHT **oder** **VORSICHT!**	Weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu geringfügigen oder leichten Verletzungen führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.
WICHTIG **oder** ***WICHTIG!***	Weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zu Sachschäden führen kann, wenn sie nicht gemieden wird.
Tipps und Empfehlungen	**Erklärung**
ⓘ	Hebt nützliche Tipps und Empfehlungen sowie Informationen für einen effizienten und störungsfreien Betrieb hervor.

2.2 Haftungsbeschränkung

Alle Angaben und Hinweise in dieser Anleitung wurden unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften, des Stands der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt.

Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nichtbeachtung dieser Anleitung
- Nichtbestimmungsgemäßer Verwendung
- Einsatz von nicht ausgebildetem Personal
- Eigenmächtiger Umbauten
- Technischer Veränderungen
- Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile

Der tatsächliche Lieferumfang kann bei Sonderausführungen, der Inanspruchnahme zusätzlicher Bestelloptionen oder aufgrund neuester technischer Änderungen von den hier beschriebenen Erläuterungen und Darstellungen abweichen.

Im Übrigen gelten die im Liefervertrag vereinbarten Verpflichtungen, die Allgemeinen Geschäftsbedingungen sowie die Lieferbedingungen des Herstellers und die zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses gültigen gesetzlichen Regelungen.

Technische Änderungen im Rahmen der Verbesserung der Gebrauchseigenschaften und der Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

2.3 Urheberrecht

© Copyright 2010, IMO Momentenlager GmbH & Co. KG

Die in dieser Betriebsanleitung und/oder in sämtlichen Teilen, Unterteilen bzw. Kapiteln davon enthaltenen Informationen sind geistiges Eigentum der IMO Momentenlager GmbH & Co. KG und unterliegen dem inländischen und internationalen Urheberrecht und anderen Gesetzen zum Schutz geistigen Eigentums.

Die hier enthaltenen Informationen dienen dem Betrieb, der Wartung und der Beseitigung von Störungen der hier beschriebenen Einheiten.

Die Vervielfältigung, Reproduktion, Übersetzung, Mikroverfilmung, Speicherung in elektronischer oder magnetischer Form, Nachahmung oder Weitergabe dieser Materialien und/oder der hier enthaltenen Informationen ohne die vorherige schriftliche Zustimmung der IMO Momentenlager GmbH & Co. KG wird hiermit strikt untersagt.

Alle Rechte und Rechtsmittel bleiben ausdrücklich vorbehalten.

Zuwiderhandlungen werden strafrechtlich verfolgt.

Die IMO Momentenlager GmbH & Co. KG haftet in keiner Weise für die unrechtmäßige Nutzung der hier enthaltenen Informationen durch Personen bzw. juristische Personen, unabhängig vom Ort.

Die IMO Momentenlager GmbH & Co. KG behält sich das Recht vor, zu jeder Zeit und egal aus welchen Gründen jegliche hier enthaltenen Informationen und auch die Anlage selbst abzuändern bzw. zu modifizieren, mit oder ohne vorherige Ankündigung.

2.4 IMO Originalteile

⚠WARNUNG

Nur IMO Originalteile verwenden! Der Einsatz von nicht autorisierten, falschen oder mangelhaften Ersatzteilen kann zu Schäden, Störungen und Ausfällen führen bzw. die Sicherheit des Gerätes beeinträchtigen und somit Verletzungen oder den Tod von Personen verursachen.

IMO Originalteile über Vertragshändler oder direkt beim Hersteller beziehen (⇨ Seite 2).

2.5 Customer Service

Für technische Auskünfte steht unser Customer Service zur Verfügung (⇨ Seite 2).

Darüber hinaus sind unsere Mitarbeiter ständig an neuen Informationen und Erfahrungen interessiert, die sich aus der Anwendung ergeben und für die Verbesserung unserer Produkte wertvoll sein können.

3 Sicherheit

Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über alle wichtigen Sicherheitsaspekte für einen optimalen Schutz des Personals sowie für den sicheren und störungsfreien Betrieb.

Die Nichtbeachtung der in dieser Anleitung aufgeführten Handlungsanweisungen und Sicherheitshinweise kann zu erheblichen Gefährdungen führen.

3.1 Sicherheitseinrichtungen

Integration in ein Not-Stopp-Konzept erforderlich

Das Bauteil ist für den Einsatz innerhalb einer Anlage bestimmt. Es besitzt keine eigene Steuerung und keine autonome Not-Stopp-Funktion.

Bevor das Bauteil in Betrieb genommen wird, Not-Aus-Einrichtungen zum Bauteil installieren und in die Sicherheitskette der Anlagensteuerung einbinden.

Die Not-Aus-Einrichtungen derart anschließen, dass bei einer Unterbrechung der Energieversorgung oder der Aktivierung der Energieversorgung nach einer Unterbrechung gefährliche Situationen für Personen und Sachwerte ausgeschlossen sind.

Die Not-Aus-Einrichtungen müssen stets frei erreichbar sein.

3.2 Besondere Gefahren

Im folgenden Abschnitt sind Restrisiken benannt.

⚠WARNUNG

Die hier aufgeführten Sicherheitshinweise und die Warnhinweise in den weiteren Kapiteln dieser Anleitung beachten, um Gesundheitsgefahren zu reduzieren und gefährliche Situationen zu vermeiden.

VCI-Folie

GEFAHR! Fern von Kinderhand lagern und fachgerecht entsorgen. Bei unsachgemäßem Gebrauch besteht Erstickungsgefahr. Haut- und Augenkontakt mit VCI-Folie vermeiden. Wiederholter oder langer Hautkontakt kann zur Entfettung der Haut und zu Dermatitis führen.

Bewegte Bauteile

WARNUNG! Während des Betriebes nicht in bewegte Bauteile eingreifen oder an bewegten Bauteilen hantieren. Abdeckungen im Betrieb nicht öffnen. Nachlaufzeit beachten: Vor dem Öffnen der Abdeckung sicherstellen, dass sich keine Teile mehr bewegen. Im Gefahrenbereich eng anliegende Arbeitsschutzkleidung tragen. Rotierende und/oder linear bewegte Bauteile können schwere Verletzungen verursachen!

Herabfallende Materialien

WARNUNG! Die Gefahrenbereiche während des Betriebes niemals betreten! Im Betrieb kann schweres Material unkontrolliert herabfallen oder herausgeschleudert werden und schwere bis tödliche Verletzungen verursachen.

Schmutz und herumliegende Gegenstände

VORSICHT! Arbeitsbereiche immer sauber halten. Nicht mehr benötigte Gegenstände entfernen. Stolperstellen mit gelb-schwarzem Markierband kennzeichnen. Verschmutzungen und herumliegende Gegenstände bilden Rutsch- und Stolperquellen und können erhebliche Verletzungen verursachen.

3.3 Verantwortung des Betreibers

Betreiber

… ist diejenige Person, die das Bauteil zu gewerblichen oder wirtschaftlichen Zwecken selbst betreibt oder einem Dritten zur Nutzung/Anwendung überlässt und während des Betriebes die rechtliche Produktverantwortung für den Schutz der Anwender oder Dritten trägt.

Das Bauteil wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des Bauteiles unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit.

Neben den Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich des Bauteiles gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Dabei gilt insbesondere:

- Der Betreiber muss sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren und in einer Gefährdungsbeurteilung zusätzlich Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Arbeitsbedingungen am Einsatzort des Bauteiles ergeben. Diese muss er in Form von Betriebsanweisungen für den Betrieb des Bauteiles umsetzen.
- Der Betreiber muss während der gesamten Einsatzzeit des Bauteiles prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen und diese falls erforderlich anpassen.
- Der Betreiber muss die Zuständigkeiten für Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung eindeutig regeln und festlegen.
- Der Betreiber muss dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die mit dem Bauteil umgehen, diese Anleitung gelesen und verstanden haben.
  Darüber hinaus muss er das Personal in regelmäßigen Abständen schulen und über die Gefahren informieren.
- Der Betreiber muss dem Personal die erforderliche Schutzausrüstung bereitstellen.

Weiterhin ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass das Bauteil stets in technisch einwandfreiem Zustand ist, daher gilt Folgendes:

- Der Betreiber muss dafür sorgen, dass die in dieser Anleitung beschriebenen Wartungsintervalle eingehalten werden.
- Der Betreiber muss alle Sicherheitseinrichtungen regelmäßig auf Funktionsfähigkeit und Vollständigkeit überprüfen lassen.

Die Dichtungen in der Drehverbindung unterliegen einem gewissen Verschleiß. Es ist notwendig, die Dichtungen von Zeit zu Zeit auf einwandfreien Sitz und Funktion zu überprüfen. Je nach Laufzeit der Anlage kann es auch erforderlich werden, Dichtungen zu ersetzen. Es ist deshalb vom Anlagenhersteller sicher zu stellen, dass ausreichend Platz und Zugänglichkeit zur Kontrolle und zum Austausch der Dichtungen auf dem gesamten Umfang der Drehverbindung vorhanden ist.

3.4 Personalanforderungen

Unbefugte Person

WARNUNG! Nicht zugelassene Personen dürfen den Arbeitsbereich nicht betreten! Nicht zugelassene Personen können Gefahrensituationen verursachen.

Fachpersonal

… ist aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrung sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage, die ihm übertragenen Arbeiten auszuführen und mögliche Gefahren selbstständig zu erkennen.

3.5 Persönliche Schutzausrüstung

Bei der Arbeit ist das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich, um die Gesundheitsgefahren zu minimieren.

- Die für die jeweilige Arbeit notwendige Schutzausrüstung während der Arbeit stets tragen.
- Im Arbeitsbereich angebrachte Hinweise zur persönlichen Schutzausrüstung befolgen.

Grundsätzlich tragen

Bei allen Arbeiten grundsätzlich tragen:

Arbeitsschutzkleidung
ist eng anliegende Arbeitskleidung mit geringer Reißfestigkeit, mit engen Ärmeln und ohne abstehende Teile. Sie dient vorwiegend zum Schutz vor Erfassen durch bewegliche Maschinenteile.
Keine Ringe, Ketten und sonstigen Schmuck tragen.

Sicherheitsschuhe
zum Schutz vor schweren herabfallenden Teilen und Ausrutschen auf rutschigem Untergrund.

Schutzhandschuhe
zum Schutz der Hände vor Reibung, Abschürfungen, Einstichen oder tieferen Verletzungen sowie vor Berührung mit heißen Oberflächen.

Bei besonderen Arbeiten tragen

Beim Ausführen besonderer Arbeiten ist spezielle Schutzausrüstung erforderlich. Auf diese wird in den einzelnen Kapiteln dieser Anleitung gesondert hingewiesen. Im Folgenden werden diese besonderen Schutzausrüstungen erläutert:

Gesichtsschutz
zum Schutz der Augen und des Gesichts vor Lösungsmitteln.

Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe
zum Schutz der Hände vor aggressiven Substanzen.
Vor Gebrauch Schutzhandschuhe auf Dichtigkeit prüfen. Vor dem Ausziehen reinigen, anschließend gut belüftet aufbewahren.

4 Transport, Verpackung und Lagerung

4.1 Sicherheitshinweise für den Transport

⚠WARNUNG

Niemals unter schwebende Lasten treten! Schwenkende oder herabfallende Teile können zu Verletzungen oder Lebensgefahr führen.

⚠WARNUNG

Bei Hebevorgängen und Transport Vorsicht walten lassen. Nur die hier beschriebenen Transportmethoden verwenden. Durch Herunterfallen der Drehverbindung besteht Lebensgefahr durch Quetschen oder Erschlagen.

WICHTIG

Beim Transport von Gegenständen vorsichtig vorgehen! Hinweissymbole auf den Packstücken befolgen und nur die vorgesehenen Anschlagpunkte nutzen. Durch unsachgemäßen Transport können erhebliche Schäden entstehen.

WICHTIG

Beim Transport Stöße vermeiden! Durch unsachgemäßen Transport können erhebliche Schäden entstehen.

WICHTIG

Die einschlägigen Transportvorschriften sind zu beachten. Es sind nur zulässige Ladungssicherungsmittel zu verwenden.

4.2 Transport

Transport nur durch Fachpersonal.

Transport von Packstücken

Packstücke, die nicht auf Paletten befestigt sind, können mit einem Gabelstapler oder Gabelhubwagen unter folgenden Bedingungen transportiert werden:

- Der Gabelstapler oder Gabelhubwagen muss für das Gewicht der Transporteinheiten ausgelegt sein.
- Der Fahrer muss zum Fahren des Gabelstaplers berechtigt sein.

Anschlagen:

1. Ausreichend lange und breite Verlängerungen (z. B. aus Holz oder Metall) zwischen Gabeln und Packstück legen, damit das Gewicht auf die Auflageflächen verteilt wird.
2. Die Gabeln, gegebenenfalls mit Verlängerungen, so weit einfahren, dass sie auf der Gegenseite herausragen.
3. Sicherstellen, dass das Packstück bei Kopflastigkeit nicht kippen kann.
4. Das Packstück anheben und den Transport beginnen.

Transport von Paletten/Kisten mit dem Kran

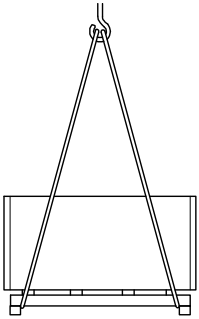


Abb. 2 Transport mit dem Kran

Packstücke, die auf Paletten oder in Kisten verpackt sind, können mit einem Kran unter folgenden Bedingungen transportiert werden:

- Kran und Hebezeuge müssen für das Gewicht der Packstücke ausgelegt sein.
- Der Bediener muss zum Bedienen des Kranes berechtigt sein.

Anschlagen:

1. Seile, Gurte oder Mehrpunktgehänge entsprechend Abb. 2 an der Palette/Kiste anschlagen.
2. Prüfen, ob die Packstücke durch die Anschlagmittel nicht beschädigt werden. Falls erforderlich, andere Anschlagmittel verwenden.
3. Transport beginnen.

Transport von Paletten/Kisten mit dem Gabelstapler

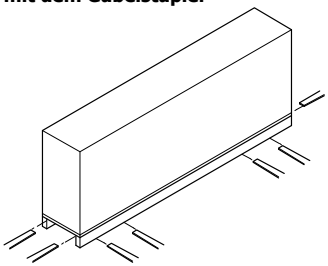


Abb. 3 Transport mit dem Gabelstapler

Packstücke, die auf Paletten oder in Kisten verpackt sind, können mit einem Gabelstapler unter folgenden Bedingungen transportiert werden:

- Der Gabelstapler muss entsprechend dem Gewicht der Transporteinheiten ausgelegt sein.
- Der Fahrer muss zum Fahren des Gabelstaplers berechtigt sein.

Anschlagen:

1. Den Gabelstapler mit den Gabeln zwischen oder unter die Holme der Palette/Kiste fahren.
2. Die Gabeln so weit einfahren, dass sie auf der Gegenseite herausragen.
3. Sicherstellen, dass die Palette/Kiste bei außermittigem Schwerpunkt nicht kippen kann.
4. Das Packstück anheben und den Transport beginnen.

Transport von unverpackten Drehverbindungen

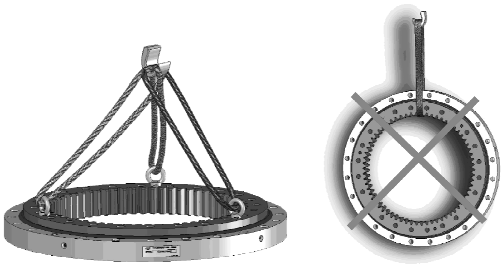


Abb. 4: Geeignetes Hebezeug verwenden/Produkt niemals vertikal transportieren

Unverpackte Drehverbindungen können mit geeignetem Hebezeug bei Verwendung von Ringschrauben unter folgenden Bedingungen transportiert werden:

- Das Hebezeug muss entsprechend dem Gewicht der Transporteinheiten ausgelegt sein.
- Die Ringschrauben müssen entsprechend dem Gewicht der Transporteinheit ausgelegt sein.
- Die Drehverbindung darf nur alleine, ohne angebaute Teile der Anschlusskonstruktion transportiert werden.
- Die vom Hersteller vorgeschriebene Einschraubtiefe der Ringschrauben einhalten. Ist keine Einschraubtiefe vorgeschrieben, muss eine Mindesteinschraubtiefe von 1,5 x Schraubendurchmesser gewählt werden.
- Der innerbetriebliche Transport darf nur horizontal erfolgen.

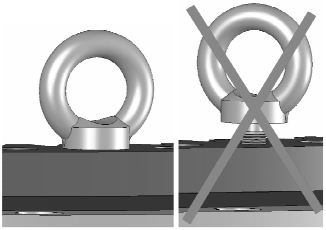


Abb. 5: Volle Gewindelänge nutzen

Anschlagen:

1. Die 3 Ringschrauben in die 3 gleichmäßig am Umfang der Drehverbindung verteilten Gewindebohrungen einschrauben.

WARNUNG! Die Ringschrauben mit voller Gewindelänge einschrauben! Durch unsachgemäß angebrachte, ungeeignete oder beschädigte Ringschrauben kann die Drehverbindung abstürzen und lebensgefährliche Verletzungen verursachen.

2. Hebezeug an den Ringschrauben anschlagen.
3. Transport beginnen.

4.3 Transportinspektion/Wareneingangsprüfung

Die Lieferung bei Erhalt unverzüglich auf Vollständigkeit und Transportschäden prüfen.

Bei äußerlich erkennbarem Transportschaden wie folgt vorgehen:

- Lieferung nicht oder nur unter Vorbehalt entgegennehmen.
- Schadensumfang auf den Transportunterlagen oder auf dem Lieferschein des Transporteurs vermerken.
- Reklamation einleiten.

Jeden Mangel innerhalb von 2 Tagen nach Warenlieferung melden. Schadenersatzansprüche können nur innerhalb dieser Reklamationsfrist geltend gemacht werden.

4.4 Verpackung

Zur Verpackung

Die einzelnen Packstücke sind entsprechend den zu erwartenden Transportbedingungen verpackt. Zum Teil werden die Packstücke auf Paletten in entsprechender VCI-Folienverpackung, in Kisten oder im Schrägtransport mit einem Transportkreuz angeliefert.

Die Verpackung soll die einzelnen Bauteile bis zur Montage vor Transportschäden, Korrosion und anderen Beschädigungen schützen. Daher die Verpackung nicht zerstören und erst kurz vor der Montage entfernen. Teile, die mit einem Transportkreuz geliefert werden, müssen liegend gelagert werden. Das Transportkreuz erst kurz vor der Montage entfernen.

- Wenn die Teile nicht innerhalb der vereinbarten Einlagerungszeit verbaut werden, muss der Betreiber für eine entsprechende Konservierung sorgen.
- Ist keine Vereinbarung getroffen, wird davon ausgegangen, dass die Teile innerhalb von 8 Wochen verwendet werden.
- Die Drehverbindung erst auspacken, wenn die Temperatur der Drehverbindung der Umgebungstemperatur entspricht. Somit wird Kondenswasser an der Drehverbindung vermieden.

Abb. 6: VCI Folie

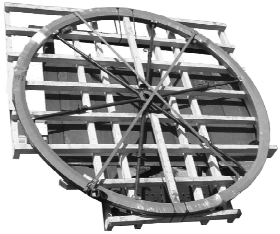


Abb. 7: Transportkreuz

Umgang mit Verpackungs-materialien

Sofern keine gesonderten Vereinbarungen über den Umgang mit der Verpackung getroffen wurden, Materialien nach Art und Größe trennen und der weiteren Nutzung oder Wiederverwertung zuführen.

WICHTIG! **Verpackungsmaterialien umweltgerecht entsorgen. Durch falsche Entsorgung können Umweltschäden entstehen.**

4.5 Symbole auf der Verpackung

Keine vom Benutzer zu reparierenden Teile enthalten! Unautorisiertes Öffnen der Einheit führt zum Erlöschen der Herstellergarantie.

Bei Verpackung in Folie:

NO USER SERVICABLE PARTS INSIDE! UNAUTHORIZED OPENING OF THIS DEVICE VOIDS THE MANUFACTURER'S WARRANTY.

Gefahr!
Erstickungsgefahr!
Diese Folie ist kein Spielzeug!
Von Kindern fernhalten!

DANGER

CHOKING AND ASPHYXIATION HAZARD!
This Bag is not a Toy!
Keep away from children!

4.6 Lagerung

Lagerung der Packstücke

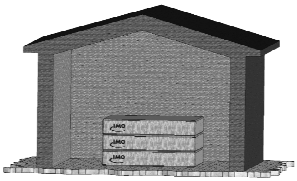


Abb. 8: Geschützt lagern

Packstücke unter folgenden Bedingungen lagern:

- Nicht im Freien aufbewahren.
- Trocken und staubfrei lagern.
- Auf festem Untergrund lagern.
- Keinen aggressiven Medien aussetzen.
- Bei Stapeln stabile Zwischenlagen verwenden.
- Nie mehr als drei Packstücke übereinander stapeln.
- Vor direkter Sonneneinstrahlung schützen.
- Mechanische Erschütterungen vermeiden.
- Lagertemperatur: 15° C (59° F) bis 35° C (95° F).
- Relative Luftfeuchtigkeit: max. 60 %.
- Nicht senkrecht lagern.
- Bei Lagerung länger als 15 Monate regelmäßig den allgemeinen Zustand aller Teile und der Verpackung kontrollieren. Falls erforderlich, die Konservierung auffrischen oder erneuern.

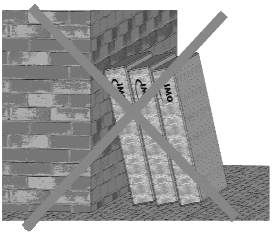


Abb. 9: Nicht senkrecht lagern

Unter Umständen befinden sich auf den Packstücken Hinweise zur Lagerung, die über die hier genannten Anforderungen hinausgehen. Diese entsprechend einhalten.

5 Installation und Erstinbetriebnahme

5.1 Sicherheit

⚠ GEFAHR — **Vor Beginn der Arbeiten alle Energieversorgungen abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern. Durch unbefugtes Wiedereinschalten der Energieversorgung besteht Lebensgefahr für die Personen im Gefahrenbereich.**

⚠ WARNUNG — **Vor Beginn der Arbeiten für ausreichende Montagefreiheit sorgen. Mit offenen scharfkantigen Bauteilen vorsichtig umgehen. Auf Ordnung und Sauberkeit am Montageplatz achten! Lose aufeinander- oder umherliegende Bauteile und Werkzeuge sind Unfallquellen. Bauteile fachgerecht montieren. Vorgeschriebene Schrauben-Anziehdrehmomente einhalten. Bauteile sichern, damit sie nicht herabfallen oder umstürzen. Unsachgemäße Installation und Erstinbetriebnahme kann zu schweren Personen- oder Sachschäden führen.**

⚠ WARNUNG — **Niemals unter schwebende Lasten treten! Schwenkende oder herabfallende Teile können zu Verletzungen oder Lebensgefahr führen.**

⚠ WARNUNG — **Bei Hebevorgängen und Transport Vorsicht walten lassen. Nur die hier beschriebenen Transportmethoden verwenden. Durch Herunterfallen der Bauteile besteht Lebensgefahr durch Quetschen.**

WICHTIG — **Beim Transport von Gegenständen vorsichtig vorgehen! Hinweissymbole auf den Packstücken befolgen und nur die vorgesehenen Anschlagpunkte nutzen. Durch unsachgemäßen Transport können erhebliche Schäden entstehen.**

WICHTIG — **Beim Transport Stöße vermeiden! Durch unsachgemäßen Transport können erhebliche Schäden entstehen.**

WICHTIG — **Dichtungen dürfen nicht überlackiert werden. Durch Überlackierung können erhebliche Schäden entstehen.**

WICHTIG — **Bei beschichteten Drehverbindungen ist darauf zu achten, dass die Beschichtung nicht beschädigt wird. Gegebenenfalls Rücksprache mit dem Customer Service halten (⇨ Seite 2).**

Personal

- Installation und Erstinbetriebnahme dürfen nur von speziell ausgebildetem Fachpersonal ausgeführt werden.

Persönliche Schutzausrüstung

Folgende Schutzausrüstung bei allen Arbeiten zur Installation und Erstinbetriebnahme tragen:

- Arbeitsschutzkleidung
- Sicherheitsschuhe
- Schutzhandschuhe

Auf weitere Schutzausrüstung, die bei bestimmten Arbeiten erforderlich ist, wird in den Warnhinweisen dieses Kapitels gesondert hingewiesen.

5.2 Vorbereitungen

5.2.1 Auspacken der Drehverbindung

WICHTIG

Beim Schneiden der VCI-Folie ist darauf zu achten, dass Kunststoffelemente, wie z. B. Dichtungen, nicht beschädigt werden.

5.2.2 Abschmieren vor Inbetriebnahme

Drehverbindungen werden im befetteten Zustand ausgeliefert. Vor der Erstinbetriebnahme muss die Drehverbindung dennoch abgeschmiert werden (⇨ Kapitel 6.4.3 "Abschmieren der Drehverbindung").

5.2.3 Reinigung der Drehverbindung und Anschlusskonstruktion

Folgende zusätzliche Schutzausrüstung bei Reinigungsarbeiten tragen:

Gesichtsschutz
zum Schutz der Augen und des Gesichts vor Lösungsmitteln.

Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe
zum Schutz der Hände vor aggressiven Substanzen.
Vor Gebrauch Schutzhandschuhe auf Dichtigkeit prüfen. Vor dem Ausziehen reinigen, anschließend gut belüftet aufbewahren.

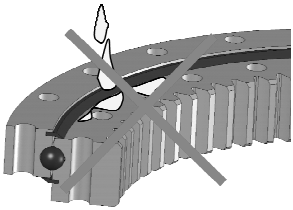


Abb. 10: Kein Reinigungsmittel in die Laufbahnsysteme eindringen lassen

Abb. 11: Reinigung

Reinigung:

WICHTIG! **Kaltlösungsmittel (z. B. Waschbenzin, Dieselöl, Kaltryl KEV) verwenden, die den Dichtungswerkstoff nicht angreifen. Sicherstellen, dass kein Reinigungsmittel in die Drehverbindung eindringt. Das Reinigen der Drehverbindung mittels Hochdruckreiniger ist verboten. Ungeeignete Reinigungsmittel auf der Basis von Tri- oder Perchloräthylen oder andere aggressive Reiniger beschädigen die Dichtung und können Lagerschäden verursachen.**

- Bei Verwendung von Reinigungsmitteln für ausreichend Belüftung sorgen.
- Absolutes Rauchverbot einhalten.
- Altfett, Staub und groben Schmutz mit fusselfreiem Lappen entfernen.
- Fremdmaterial von der Auflagefläche der Anschlusskonstruktion entfernen (einschließlich Farbreste, Schweißperlen, Gratbildung).
- Falls erforderlich Auflagefläche der Drehverbindung reinigen.
- Arbeitsschutzvorschriften strikt einhalten.

5.2.4 Ermittlung der Plan- und Winkelabweichung und der Verformung

Ermittlung der Plan- und Winkelabweichung der Anschlusskonstruktion

Die Anschlusskonstruktion kann mittels Messplatte und Messuhren vermessen werden.
Gut bewährt haben sich auch Laserverfahren und das Messen mit 3-D-Systemen. Diese Systeme können ohne zusätzliche Hilfsmittel eingesetzt werden und den Istverlauf der Anschlusskonstruktion dokumentieren und entsprechend aufbereiten.

Planabweichung

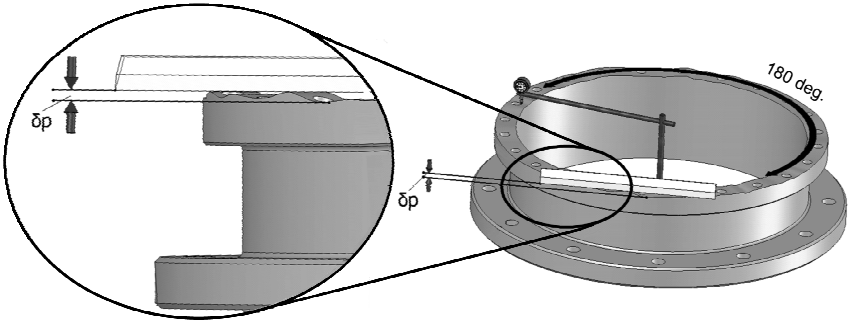


Abb. 12: Planabweichung

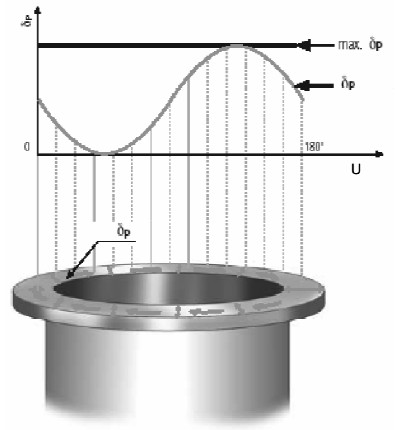


Abb. 13: zul. Planabweichung der Anschlusskonstruktion

δp = Planabweichung
max. δp = maximale Planabweichung
U = Umfang

- Der maximale Restwert für die Planabweichung δp darf in Umfangsrichtung nur einmal am halben Umfang erreicht werden. Der Verlauf muss ähnlich einer Sinus-Kurve aussehen, die langsam ansteigt oder fällt.

Winkelabweichung

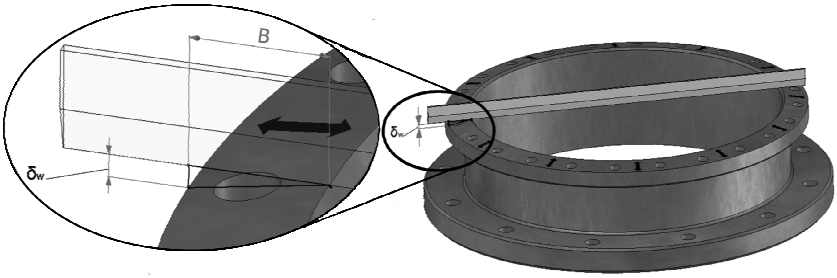


Abb. 14: Winkelabweichung

δw = Winkelabweichung
B = Flanschbreite

- Die zulässige Winkelabweichung δw (Verkippung) bezieht sich auf die tatsächliche Flanschbreite und darf nur die Hälfte der Werte aus den nachfolgenden Tabellen betragen.

XX – XX XXXX / X - XXXXX
1 2 3

Abb. 15: Zeichnungsnummer

Die Lagerbauform (1), die Größe des Wälzkörperdurchmessers dw (2) und des Laufkreisdurchmessers D_L (3) ist in der Zeichnungsnummer enthalten und kann den Begleitdokumenten oder dem Typenschild entnommen werden. Die Ziffern 1 und 4 stehen bei der Lagerbauform (1) für ein Kugellager, die Ziffer 3 für ein Rollenlager. Alle Angaben in der Zeichnungsnummer sind metrisch in [mm].

Bei Drehverbindungen, die zwischen den angegebenen Größen liegen, den jeweils kleineren Wert annehmen. Bei Drehverbindungen, die größer als der größte Durchmesser sind, den Wert für den größten angegebenen Wert verwenden.

Die Drehverbindung muss von der Anschlusskonstruktion bis zum in der Drehverbindungszeichnung angegebenen Durchmesser unterstützt werden.

Bei vorgespannten Kugeldrehverbindungen die Werte für Rollendrehverbindungen verwenden.

Installation und Erstinbetriebnahme

Zulässige Plan- einschl. Winkelabweichungen für Drehverbindungen Standardausführung

Metrisch:

Laufkreisdurchmesser D_L [mm]		250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500
zul. Plan- einschl. Winkelabweichung je Auflagefläche [mm]	Kugel	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,23	0,25	0,30
	Rolle	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17

Laufkreisdurchmesser D_L [mm]		3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	
zul. Plan- einschl. Winkelabweichung je Auflagefläche [mm]	Kugel	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	
	Rolle	0,20	0,23	0,25	0,28	0,30	0,33	0,35	0,38	

Tabelle 1

in Zoll:

Laufkreisdurchmesser D_L [mm]		250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500
zul. Plan- einschl. Winkelabweichung je Auflagefläche [inch]	Kugel	0,0031	0,0039	0,0051	0,0059	0,0071	0,0079	0,0091	0,0098	0,0118
	Rolle	0,0024	0,0031	0,0035	0,0039	0,0043	0,0051	0,0055	0,0059	0,0067

Laufkreisdurchmesser D_L [mm]		3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	
zul. Plan- einschl. Winkelabweichung je Auflagefläche [inch]	Kugel	0,0138	0,0157	0,0177	0,0197	0,0217	0,0236	0,0256	0,0276	
	Rolle	0,0079	0,0091	0,0098	0,0110	0,0118	0,0130	0,0138	0,0150	

Tabelle 2

Ermittlung der Verformung der Anschlusskonstruktion

Unter der maximalen Betriebsbelastung stellt sich eine entsprechende Verformung der Anschlusskonstruktion ein. Die maßliche Erfassung kann über Messuhren, Lasermessverfahren oder 3-D-Messsysteme erfolgen.

Da sich die Messung im Betrieb in einigen Fällen als schwierig erweist, kann die Ermittlung der Verformung auch rechnerisch, z. B. mit der Finite-Element-Methode durchgeführt werden. Alternativ können auch vergleichbare Messungen auf Prüfständen herangezogen werden.

Zulässige Verformung der Anschlusskonstruktion unter max. Belastung, für Drehverbindungen Standardausführung

Metrisch:

Laufkreisdurchmesser D_L [mm]		250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500
zul. Verformung der Anschlusskonstruktion [mm]	Kugel	0,21	0,27	0,35	0,40	0,48	0,50	0,61	0,67	0,80
	Rolle	0,16	0,21	0,24	0,27	0,29	0,35	0,37	0,40	0,45

Laufkreisdurchmesser D_L [mm]		3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500
zul. Verformung der Anschlusskonstruktion [mm]	Kugel	0,93	1,06	1,20	1,33	1,46	1,59	1,73	1,86
	Rolle	0,48	0,60	0,66	0,73	0,79	0,86	0,92	1,00

Tabelle 3

in Zoll:

Laufkreisdurchmesser D_L [mm]		250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000
zul. Verformung der Anschlusskonstruktion [inch]	Kugel	0,0083	0,0106	0,0138	0,0157	0,0189	0,0197	0,0240	0,0264
	Rolle	0,0063	0,0083	0,0094	0,0106	0,0114	0,0138	0,0146	0,0157

Laufkreisdurchmesser D_L [mm]		2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500
zul. Verformung der Anschlusskonstruktion [inch]	Kugel	0,0315	0,0366	0,0417	0,0472	0,0524	0,0575	0,0626	0,0681	0,0732
	Rolle	0,0177	0,0189	0,0236	0,0260	0,0287	0,0311	0,0339	0,0362	0,0394

Tabelle 4

WICHTIG

Die Verformung der Anschlusskonstruktion ist die Summe aus der axialen Einfederung, der Verkippung und der radialen Aufweitung (oder radialen Einschnürung) der Anschlusskonstruktion unter maximaler Belastung.

Die Anschlusskonstruktion sollte mindestens 50% der Drehverbindungsbauhöhe betragen. Weitere Hinweise zur Gestaltung der Anschlusskonstruktion finden Sie in den IMO Hauptkatalogen unter Kapitel „Technische Grundlagen".

Bei Drehverbindungen, die zwischen den angegebenen Laufkreisdurchmessern liegen, den jeweils kleineren Wert annehmen. Bei Drehverbindungen, die größer als der größte Durchmesser sind, den Wert für den größten angegebenen Wert verwenden.

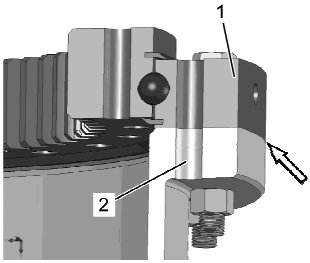


Abb. 16: Drehverbindung voll unterstützt

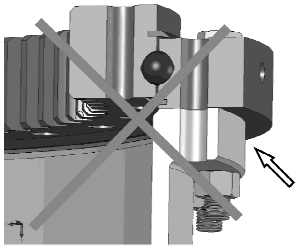


Abb. 17: Drehverbindung nicht voll unterstützt

Der Innen- und Außenring der Drehverbindung (Abb. 16) muss immer auf ganzer Breite auf der Anschlusskonstruktion (Abb. 17) aufliegen.

5.3 Einbau der Drehverbindung

5.3.1 Härteschlupf an den Lagerringen

Der Härteschlupf entsteht bei der schrittweisen induktiven Laufbahnhärtung und liegt zwischen dem Ende und Anfang der Härtung. Der Härteschlupf stellt eine Zone verringerter Tragfähigkeit dar und muss bei der Positionierung der Drehverbindung (⇨ Kapitel "Positionierung der Drehverbindung") besonders berücksichtigt werden.

Die Lage des Härteschlupfes ist auf den jeweiligen Lagerringen wie folgt definiert bzw. markiert:

Bei Kugel-Drehverbindungen:

	Innenverzahnte Drehverbindung	Außenverzahnte Drehverbindung	Unverzahnte Drehverbindung
Innenring	S-Markierung	Füllstopfen	S-Markierung oder Füllstopfen
Außenring	Füllstopfen	S-Markierung	S-Markierung oder Füllstopfen

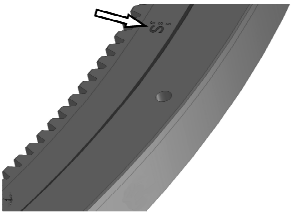


Abb. 18: S-Markierung

- S-Markierung:
  auf Kreisring- oder Mantelfläche des betreffenden Ringes eingeschlagen oder aufgespritzt als Buchstabe.

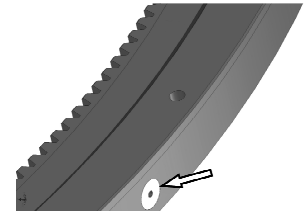


Abb. 19: Füllstopfen

- Füllstopfen:
  Härteschlupf fällt mit dem Füllstopfen zusammen, keine weitere Markierung vorhanden.

Bei Rollenlager und Bauformen ohne Füllstopfen:

- Bei diesen Bauformen ist der Härteschlupf immer mit einer S-Markierung gekennzeichnet.

5.3.2 Positionierung der Drehverbindung

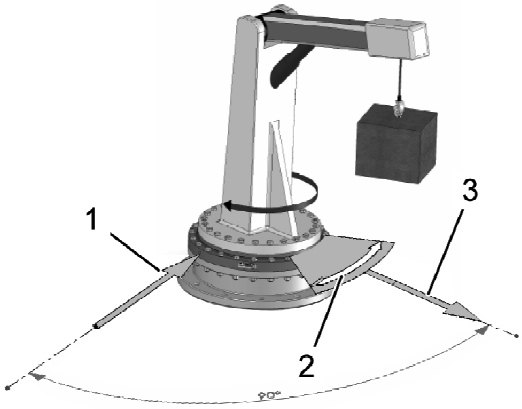


Abb. 20: Beispielbild für Hauptbelastungszone

1. Hauptbelastungszone ermitteln.
   Die Hauptbelastungszone ist derjenige Bereich der Drehverbindung, der unter Berücksichtigung aller angreifenden Kräfte und Momente und aller vorkommenden Lastfälle am höchsten beansprucht wird.
2. Den Härteschlupf (1) des mit Punktlast beaufschlagten Lagerrings um 90° versetzt zur Hauptbelastungszone (3) anordnen. Die Hauptbelastungszone liegt im Hauptschwenkbereich (2).

VORSICHT! Der Härteschlupf bzw. der Füllstopfen stellen in einer Drehverbindung eine Zone verringerter Tragfähigkeit dar und werden bei der Auslegung entsprechend berücksichtigt. Diese gekennzeichnete Stelle möglichst in eine Zone reduzierter Belastung legen.

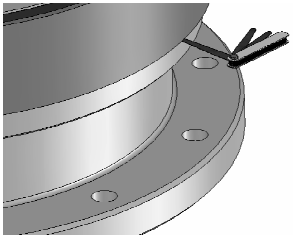


Abb. 21: Auflagefläche kontrollieren

3. Mit einer Fühlerlehre überprüfen, ob die Auflagefläche der Drehverbindung vollständig von der Anschlusskonstruktion unterstützt wird. Falls dies nicht der Fall ist, muss die Auflagefläche der Anschlusskonstruktion nachgearbeitet werden (⇨ Kapitel "Ermittlung der Plan- und Winkelabweichung und der Verformung").

5.3.3 Verschrauben der Drehverbindung

WICHTIG

Der Endkunde bzw. Betreiber muss darauf hingewiesen werden, welches Anziehverfahren verwendet wurde. Dieses Verfahren muss auch bei der Wartung zur Prüfung der Schraubenverbindung verwendet werden.

Die Befestigungsschrauben sind im Normalfall durch korrekte Montagevorspannung ausreichend gesichert.

Können die Vorgaben nicht erfüllt werden, wie z.B. Verwendung von Feingewinden oder andere Schraubenqualität etc, unbedingt Rücksprache mit dem Customer Service halten (⇨ Seite 2).

Durch Reibwertstreuung ergibt sich typischerweise ein $\alpha_A = 1,7$ somit ist eine kontrollierte Montage sinnvoll (vgl. VDI-2230 2003 Tabelle A8).

Für Befestigungsschrauben ab M30 bzw. 1 1/8 - 7 UNC empfehlen wir die Verwendung einer hydraulische Spannvorrichtung (⇨ Kapitel "Anziehen der Schrauben mit einer hydraulischen Spannvorrichtung").

⚠GEFAHR

Folgende Punkte sind zwingend zu beachten, andernfalls kommt es zum Versagen der Gesamtkonstruktion. Das Versagen der Gesamtkonstruktion kann zu schweren Personen- oder Sachschäden führen:

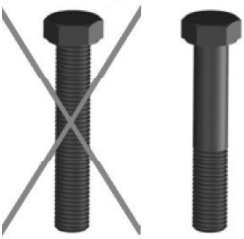


Abb. 22: Kein bis zum Kopf durchgehendes Gewinde verwenden

Schrauben:

- Anzahl, Größe, Qualität und Festigkeitsklasse nach IMO-Berechnung oder Katalog verwenden.
- Nur **neue** Schrauben mit der Qualitätsklasse 10.9 (metrisch) bzw. SAE Grade 8 verwenden
- **Keine gebrauchten** Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben verwenden
- Keine Federringe, Federscheiben etc. verwenden.
- Schrauben **ohne** durchgehendes Gewinde bis zum Kopf verwenden. Abb.22
- Zum Spannen der Schrauben einen Drehmomentschlüssel oder hydraulische Spannvorrichtung verwenden.
  Die Verwendung von **Schlagschraubern** ist verboten. Da es zu unzulässigen Abweichungen zwischen den Schraubenspannkräften kommen kann.

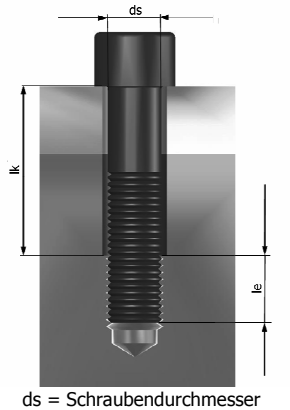
⚠ GEFAHR

Folgende Punkte sind zwingend zu beachten, andernfalls kommt es zum Versagen der Gesamtkonstruktion. Das Versagen der Gesamtkonstruktion kann zu schweren Personen- oder Sachschäden führen:

- Wenn die zulässige Grenzflächenpressung für verschiedene Werkstoffe (siehe Tabelle) überschritten wird, sind für 10.9 Schrauben Unterlegscheiben mit 300HV zu verwenden (siehe DIN EN ISO 7089).

Werkstoff	Max. Flächenpressung	
	in N/mm²	in lbs/in²
St52/C45N/46Cr2N	600	87023
46Cr4V/42CrMo4V	800	116030

Tabelle 5



ds = Schraubendurchmesser
lk = Klemmlänge
le = Einschraubtiefe

Abb. 23: Befestigungselement

- Die Schraubenlänge so wählen, dass die Mindesteinschraubtiefe erreicht wird, abhängig der Zugfestigkeit der Anschlusskonstruktion (siehe Tabelle).

Zugfestigkeit R_m der Anschlusskonstruktion		Mindesteinschraubtiefe (le)
In N/mm²	in lbs/in²	Festigkeitsklasse 10.9 / Grade 8
< 500	< 72520	Anschlusskonstruktionen ist nicht zulässig
500 bis 700	72520 bis 101525	le = 1,4*ds
700 bis 900	101525 bis 130535	le = 1,1*ds
über 900	über 130535	le = 0,9*ds

Tabelle 6

- Das Klemmlängenverhältnis (Klemmlänge zu Durchmesser der Schraube) von mindestens ≥ 5 bis maximal ≤ 10 einhalten.

5.3.3.1 Vorgehensweise

WICHTIG

Zur Vermeidung von unzulässigen Abweichungen zwischen den Schraubenspannkräften, die nachfolgende Prozedur unbedingt einhalten:

- Die Befestigung der Drehverbindung erfolgt im unbelasteten Zustand.
- Zuerst den unverzahnten Lagerring, anschließend den verzahnten Lagerring befestigen!

Installation und Erstinbetriebnahme

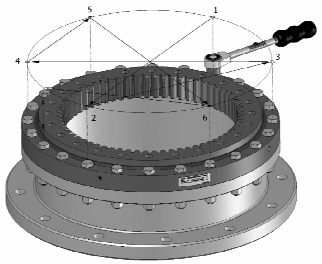


Abb. 24: Über-Kreuz-Anzug

1. Schraubengewinde im Bedarfsfall schmieren. Nicht bei Schraubensicherung mit Klebstoff.
   (z.B. mit Anti-Seize Paste der Firma WEICON GmbH & Co. KG oder Micro-PE-Trockengleitfilm DF 977S der Firma Microgleit Spezialschmierstoffe GmbH).
2. Schrauben in einem "über-Kreuz-Muster" in 3 Schritten, nacheinander mit jeweils 30%, 80%, 100% der Anziehdrehmomente bzw. der hydraulisch eingebrachten Vorspannkraft, vorspannen (siehe Tabellen).
3. Dabei den unverschraubten Ring mehrfach drehen. Prozedur für den noch unverschraubten Lagerring wiederholen.

5.3.3.2 Anziehen der Schrauben mit einem Drehmomentschlüssel

Für die Berechnung des Anzugsmomentes in den Tabellen 7 bis 10 gilt:

- F_M und M_A nach VDI Richtlinie 2230 (Februar 2003) berechnet
- Kopfreibungszahl Schraube μK=0,09 bis 0,15
- Gewindereibungszahl Schraube μG=0,09 bis 0,15 (Schraube geschmiert)
- Kopfabmessung Sechskantschraube DIN EN ISO 4014
- Der Drehmomentschlüssel hat eine Montagegenauigkeit von kleiner ± 3%
- Ausnutzung der Streckgrenze von 90% der Schraube
- Zur Berechnung des Spannungsquerschnitts wurde das Mindestmaß der Flanken- und Kerndurchmesser berücksichtigt;
  Tabelle 7 & 8 nach Toleranzklasse 6g aus DIN 13-20
  Tabelle 9 & 10 nach Toleranzklasse 2A aus ASME B1.1-2003

5.3.3.2.1 Anziehdrehmoment für Metrische Regelgewinde nach DIN 13 Festigkeitsklasse 10.9

Anziehdrehmoment M_A in Nm bei schrittweisem Anziehen

Befestigungs-schraube Abmessung	Schritt 1 30%	Schritt 2 80%	Schritt 3 100%	Minimale Montagevor-spannkraft $F_{M\,min}$	Maximale Montagevor-spannkraft $F_{M\,max}$
	Anziehdrehmoment M_A in Nm			in kN	in kN
M5	2	5	6,4	6,4	10,3
M6	3	9	11,2	9,1	14,6
M8	8	22	27,2	16,6	27,0
M10	16	43	53,8	26,4	43,1
M12	28	74	92,9	38,5	62,9
M14	45	119	149	53	87
M16	66	177	229	72	119
M18	96	256	320	89	145
M20	135	361	451	113	187
M22	184	492	615	140	233
M24	233	620	775	163	269
M27	341	910	1138	212	354
M30	465	1241	1551	259	431

Tabelle 7

Anziehdrehmoment M_A in ft-lbs bei schrittweisem Anziehen

Befestigungs-schraube Abmessung	Schritt 1 30%	Schritt 2 80%	Schritt 3 100%	Minimale Montagevor-spannkraft $F_{M\,min}$	Maximale Montagevor-spannkraft $F_{M\,max}$
	Anziehdrehmoment M_A in ft-lbs			in lbs	in lbs
M5	1	4	4,7	1439	2316
M6	2	7	8,3	2046	3282
M8	6	16	20,1	3732	6070
M10	12	32	39,7	5935	9689
M12	21	55	69	8655	14140
M14	33	88	110	11870	19446
M16	49	131	163	16231	26752
M18	71	189	236	19896	32665
M20	100	266	332	25381	41972
M22	136	363	453	31518	52403
M24	171	457	572	36576	60451
M27	252	671	839	47749	79515
M30	343	915	1144	58315	96870

Tabelle 8

5.3.3.2.2 Anziehdrehmoment für Zollgewinde nach ANSI B1.1 SAE Grade 8

Anziehdrehmoment M_A in Nm bei schrittweisem Anziehen

Befestigungs-schraube Abmessung	Schritt 1 30%	Schritt 2 80%	Schritt 3 100%	Minimale Montagevor-spannkraft $F_{M\,min}$	Maximale Montagevor-spannkraft $F_{M\,max}$
	Anziehdrehmoment M_A in Nm			in kN	in kN
1/4 – 20 UNC	3	8	9,7	9,1	14,1
5/16 – 18 UNC	6	16	20,4	15,1	23,8
3/8 – 16 UNC	11	28	35,1	22,3	35,4
7/16 – 14 UNC	17	44	55,4	30,7	48,8
1/2 – 13 UNC	32	84	105	40	66
5/8 –12 UNC	63	167	209	64	105
3/4 – 10 UNC	111	295	368	96	157
7/8 – 9 UNC	177	473	591	132	218
1 – 8 UNC	266	708	886	173	287
1 1/8 – 7 UNC	377	1005	1257	219	362
1 1/4 – 7 UNC	528	1409	1761	278	462

Tabelle 9

Anziehdrehmoment M_A in ft-lbs bei schrittweisem Anziehen

Befestigungs-schraube Abmessung	Schritt 1 30%	Schritt 2 80%	Schritt 3 100%	Minimale Montagevor-spannkraft $F_{M\,min}$	Maximale Montagevor-spannkraft $F_{M\,max}$
	Anziehdrehmoment M_A in ft-lbs			in lbs	in lbs
1/4 – 20 UNC	2	6	7,2	2046	3170
5/16 – 18 UNC	4	12	15,0	3395	5350
3/8 – 16 UNC	6	21	25,9	5013	7958
7/16 – 14 UNC	10	33	40,9	6902	10971
1/2 – 13 UNC	19	62	78	9060	14770
5/8 –12 UNC	37	123	154	14455	23695
3/4 – 10 UNC	65	217	272	21469	35362
7/8 – 9 UNC	105	349	436	29675	49053
1 – 8 UNC	157	523	653	38982	64498
1 1/8 – 7 UNC	222	741	927	49166	81268
1 1/4 – 7 UNC	312	1039	1299	62474	103907

Tabelle 10

5.3.3.3 Anziehen der Schrauben mit einer hydraulischen Spannvorrichtung

Die Betriebsanleitung der hydraulischen Spannvorrichtung beachten! In der Betriebsanleitung der hydraulischen Spannvorrichtung ist angegeben, wie der hydraulische Druck auf die Vorspannkraft umgerechnet wird.

⚠ GEFAHR	**Der vorgeschriebene hydraulische Druck darf beim Vorspannen der Schrauben nicht überschritten werden. Die Schraubenvorspannung darf 90% der Schrauben-Streckgrenze nicht überschreiten. (siehe Tabellen).** **Eine Überschreitung kann zum Versagen der Schrauben-verbindung mit der Anschlusskonstruktion und infolgedessen zu schweren Personen- oder Sachschäden führen.**
WICHTIG	**Bei Verwendung von anderen Gewindeschrauben oder anderen Festigkeitsklassen unbedingt Rücksprache mit dem Customer Service halten (⇨ Seite 2).**
Anmerkung zu Tabellen	■ Ausnutzung der Streckgrenze von 90% der Schraube ■ Zur Berechnung des Spannungsquerschnitts wurde das Mindestmaß der Flanken- und Kerndurchmesser berücksichtigt; Tabelle 11 & 12 nach Toleranzklasse 6g aus DIN 13-20 Tabelle 13 & 14 nach Toleranzklasse 2A aus ASME B1.1-2003 ■ Rückfederung ca. 10–20% entspricht α_a von ca. 1,2
Kontrolliertes Vorspannen der Schrauben	Bei 12.9 Schrauben: Spannvorrichtung eine Gewindegröße größer und Wechselbuchse mit passendem Gewinde benutzen, d.h. es muss der erhöhte Platzbedarf beim Verspannen berücksichtigt werden. Die Schrauben-Vorspannung kann bei der Montage durch die Messung der Schraubenlänge im eingebauten Zustand erfolgen. Geeignete Methoden hierfür sind: ■ Ultraschall-Prüfung ■ mechanische Messung (z.B. Bügelmessschraube) ■ spezial Schrauben/Muttern

5.3.3.3.1 Montagevorspannkraft für Metrische Regelgewinde nach DIN 2510 Festigkeitsklasse 10.9

Montagevorspannkraft F_M in kN bei schrittweisem Anziehen

Befestigungsschraube Abmessung	Schritt 1 30%	Schritt 2 80%	Schritt 3 100%
	Montagevorspannkraft F_M [1)] in kN		
M24	85	227	284
M27	112	298	373
M30	137	364	455
M33	170	452	565
M36	200	533	666
M39	239	638	798
M42	275	734	917
M45	321	857	1071
M48	362	966	1207
M52	433	1155	1444
M56	500	1334	1668
M60	581	1550	1937
M64	660	1759	2199
M68	755	2012	2515

Tabelle 11

Montagevorspannkraft F_M in lbs bei schrittweisem Anziehen

Befestigungsschraube Abmessung	Schritt 1 30%	Schritt 2 80%	Schritt 3 100%
	Montagevorspannkraft F_M [1)] in lbs		
M24	19154	51077	63846
M27	25156	67083	83854
M30	30686	81830	102288
M33	38105	101614	127017
M36	44917	119778	149723
M39	53819	143518	179398
M42	61845	164920	206150
M45	72231	192616	240770
M48	81403	217076	271344
M52	97387	259699	324624
M56	112494	299985	374981
M60	130636	348364	435455
M64	148306	395484	494355
M68	169618	452316	565394

Tabelle 12

F_M für hydraulische Spannvorrichtung vorgespannt auf 90% der Streckgrenze

5.3.3.3.2 Montagevorspannkraft für Zollgewinde nach ANSI B1.1 SAE Grade 8

Montagevorspannkraft F_M in kN bei schrittweisem Anziehen

Befestigungsschraube Abmessung	Schritt 1 30%	Schritt 2 80%	Schritt 3 100%
	Montagevorspannkraft F_M [1)] in kN		
1 – 8 UNC	93	248	310
1 1/8 – 7 UNC	117	312	390
1 1/4 – 7 UNC	149	398	497
1 3/8 – 6 UNC	178	474	592
1 1/2 – 6 UNC	216	577	721
1 3/4 – 5 UNC	293	780	975
2 – 4.5 UNC	385	1027	1284
2 1/4 – 4.5 UNC	501	1337	1671
2 1/2 – 4 UNC	617	1646	2058
2 3/4 – 4 UNC	763	2034	2542

Tabelle 13

Montagevorspannkraft F_M in lbs bei schrittweisem Anziehen

Befestigungsschraube Abmessung	Schritt 1 30%	Schritt 2 80%	Schritt 3 100%
	Montagevorspannkraft F_M [1)] in lbs		
1 – 8 UNC	20907	55753	69691
1 1/8 – 7 UNC	26303	70140	87675
1 1/4 – 7 UNC	33519	89384	111730
1 3/8 – 6 UNC	39926	106470	133087
1 1/2 – 6 UNC	48626	129670	162087
1 3/4 – 5 UNC	65757	175351	219189
2 – 4.5 UNC	86596	230924	288655
2 1/4 – 4.5 UNC	112697	300525	375656
2 1/2 – 4 UNC	138797	370125	462657
2 3/4 – 4 UNC	171439	457171	571464

Tabelle 14

[1)] F_M für hydraulische Spannvorrichtung vorgespannt auf 90% der Streckgrenze

5.3.4 Ermittlung des Kippspieles

Das Kippspiel erhöht sich mit zunehmendem Verschleiß im Laufbahnsystem. Zur Bestimmung der Kippspielerhöhung muss eine Basismessung im eingebauten Zustand und vor der ersten Inbetriebnahme durchgeführt und dokumentiert werden. Nur so können Veränderungen festgestellt werden.

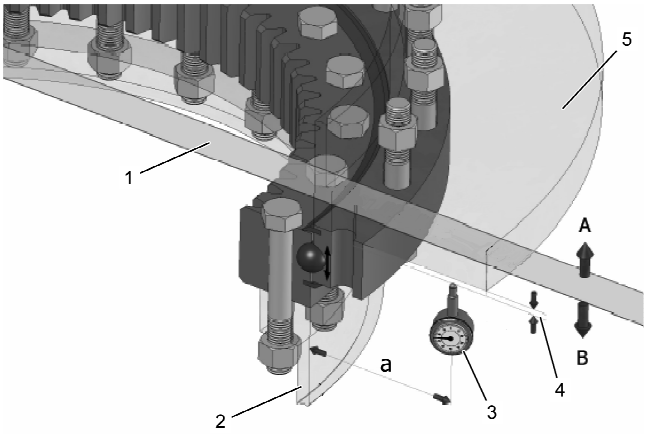


Abb. 25: Kippspielmessanordnung

1 Hauptlastrichtung A – B
2 Untere Anschlusskonstruktion
3 Messuhr
4 Kippspiel
5 Obere Anschlusskonstruktion

Vorgehensweise:

Kippspielmessung

1. Anlage ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
2. Den Messpunkt in Hauptlastrichtung an allen Lagerringen dauerhaft kennzeichnen.
3. Messuhr wie in Abb. 25 dargestellt, anbringen.
4. Definiertes Kippmoment, mind. 50% der max. Betriebsbelastung, in Richtung "A" aufbringen.
5. Messuhr auf Null stellen.
6. Definiertes Kippmoment, mind. 50% der max. Betriebsbelastung, in Richtung "B" aufbringen.

↳ Der angezeigte Messwert m1 entspricht dem vorhandenen Kippspiel und dient als Basiswert zum Vergleich für spätere Überprüfungen.

7. Alle Messwerte protokollieren und dokumentieren.

- Alle Überprüfungen zu einem späteren Zeitpunkt müssen am selben Messpunkt, mit gleichen Lasten, bei gleicher Position der Lagerringe zueinander und in der gleichen Reihenfolge durchgeführt werden.
- Bei reiner Axial- bzw. Radialbelastung die Kippspielüberprüfung durch Aufbringen einer zusätzlichen Kippbelastung durchführen.

5.3.5 Ermittlung des Setzbetrages

WICHTIG **Messung des Setzbetrages nur bei vorwiegend axial belasteten Drehverbindungen zulässig.**
$M_{Kmax} < D_L / 4000 * F_{ax}$

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an die IMO Anwendungstechnik.

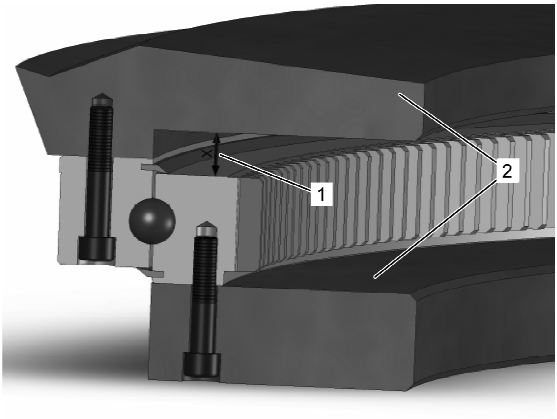


Abb. 26: Messpunkte zur Setzbetragsermittlung

1 Messpunkte zur Setzbetragsermittlung
2 Anschlusskonstruktionen

Vorgehensweise:

Setzbetragsermittlung

- Das Lager wird vor dem Einbau in den X-Ebenen (⇨ Abb. 27) A-A, B-B, C-C, D-D mit Markierungen am Innen- und Außenring versehen.

Die Art und die Platzierung der Markierungen so wählen, dass sie in montiertem Zustand wieder auffindbar und zugänglich sind. Füllstopfen und Härteschlupf müssen mittig zwischen zwei Markierungsebenen stehen.

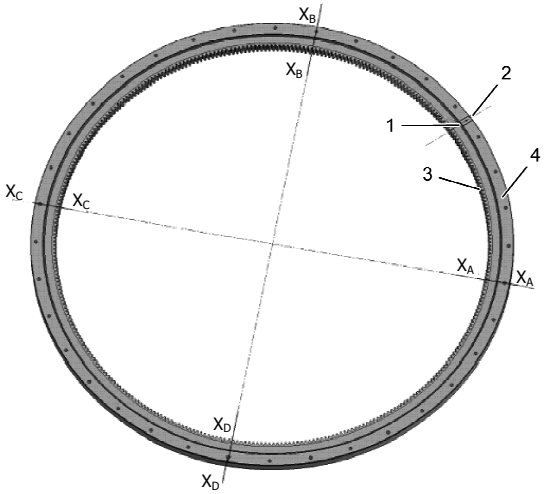


Abb. 27: Markierung der Drehverbindung

1 Härteschlupf
2 Füllstopfen
3 Verzahnter Innenring
4 Unverzahnter Außenring

- Die Grundmessung erfolgt nach Einbau und dem Anbau aller Anschlusskomponenten, vor der endgültigen Inbetriebnahme der Anlage.
- Alle Messwerte protokollieren und dokumentieren.
- Die Messung direkt am Lager durchführen, sofern es die Einbausituation erlaubt.
- Die Messpunkte liegen in den vier Markierungsebenen, wobei die Markierungen von Innen- und Außenring übereinstimmen müssen.
- Nach der Grundmessung liegen die vier Werte X_{AG} bis X_{DG} vor (siehe auch Kapitel 6.4.2 „Überprüfung des Kippspieles und Setzbetrages").

Werden Drehverbindungen überwiegend radial oder ausschließlich radial belastet, Rücksprache mit dem Customer Service halten (⇨ Seite 2).

5.3.6 Einstellung des Verdrehflankenspieles

Bei verzahnten Drehverbindungen und Zahnkränzen muss bei der Montage das Verdrehflankenspiel zwischen Drehverbindung und Ritzel bzw. Zahnring und Ritzel eingestellt werden.

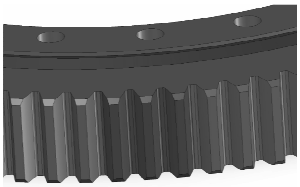


Abb. 28: Grüne Markierung

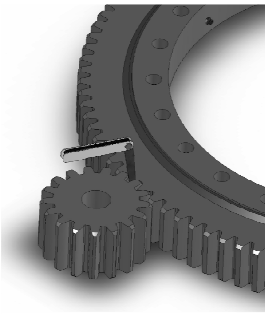


Abb. 29: Verdrehflankenspiel mit Fühlerlehre prüfen

1. An der grün markierten Stelle (engste Stelle der Verzahnung) das Verdrehflankenspiel auf den vorgegebenen Sollwert einstellen.

- Der Sollwert δ_f in mm beträgt:
  δ_f = 0,03 bis 0,04 x m
  m = Modul in mm (aus Zeichnung entnehmen)
- Der Sollwert δ_f in inch beträgt:
  δ_f = 0,03 bis 0,04 x $1/P_d$
  P_d = diametral Pitch in 1/inch (aus Zeichnung entnehmen)

WICHTIG! Der vorgegebene Sollwert darf weder über- noch unterschritten werden. Eine Nichteinhaltung kann zu Schäden an der Drehverbindung führen.

2. Zur Kontrolle das Verdrehflankenspiel mit einer Fühlerlehre ermitteln.

- Werden Abweichungen zu den vorgegebenen Werten an der engsten Stelle festgestellt, muss der Achsabstand durch Verschieben des Ritzels korrigiert werden.

3. Abschließend die Drehverbindung im gesamten Stellbereich bewegen. Dabei darauf achten, dass keine Engstellen vorhanden sind.

Je nach Rundlauf der Zahnräder, den Einbautoleranzen, den Verzahnungsabmaßen usw., können an der weitesten Stelle der Zahnradpaarung deutlich größere Verdrehflankenspielwerte auftreten.

Beim Ritzel darauf achten, dass der Modul und Eingriffswinkel dem der Drehverbindung entspricht. Entsprechende Angaben befinden sich auf den betreffenden Zeichnungen.

Bei Drehverbindungen bzw. Zahnkränzen, bei denen die Verzahnung nur in einem Segment gehärtet ist, darauf achten, dass die belasteten Zähne immer im Bereich des gehärteten Segments liegen. Die Einstellung des Verdrehflankenspieles erfolgt auch in diesem Fall an der grünen Markierung.

WARNUNG! Bei Drehverbindungen, bei denen die Verzahnung nur in einem Segment geschnitten ist, muss darauf geachtet werden, dass Endanschläge vorhanden sind, damit das Ritzel niemals in den unverzahnten Bereich hineinläuft. Es besteht extreme Bruchgefahr. Unsachgemäße Installation und Erstinbetriebnahme kann zu schweren Personen- oder Sachschäden führen.

Empfohlene Zahnflankenspiele [mm] im Bereich der engsten Stelle:

Modul in mm	**4**	**5**	**6**	**8**	**10**
Zul. Zahnflankenspiel δ_f	0,12-0,16	0,15-0,20	0,18-0,24	0,24-0,32	0,30-0,40
Modul in mm	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**
Zul. Zahnflankenspiel δ_f	0,36-0,48	0,42-0,56	0,48-0,64	0,54-0,72	0,60-0,80
Modul in mm	**22**	**24**	**25**	**28**	**30**
Zul. Zahnflankenspiel δ_f	0,66-0,88	0,72-0,96	0,75-1,00	0,84-1,12	0,90-1,20

Tabelle 15

Empfohlene Zahnflankenspiele [inch] im Bereich der engsten Stelle:

Modul in mm	4	5	6	8	10
Zul. Zahnflankenspiel δ_f	0,0047-0,0063	0,0059-0,0079	0,0071-0,0094	0,0094-0,0126	0,0118-0,0157

Modul in mm	12	14	16	18	20
Zul. Zahnflankenspiel δ_f	0,0142-0,0189	0,0165-0,0220	0,0189-0,0252	0,0213-0,0283	0,0236-0,0315

Modul in mm	22	24	25	28	30
Zul. Zahnflankenspiel δ_f	0,0260-0,0346	0,0283-0,0378	0,0295-0,0394	0,0331-0,0441	0,0354-0,0472

Tabelle 16

Empfohlene Zahnflankenspiele [inch] im Bereich der engsten Stelle:

Diametral Pitch in 1/in	5	4	3,5	3	2,5	2	1,75	1,5	1
Zul. Zahnflankenspiel δ_f	0,006-0,008	0,008-0,010	0,009-0,011	0,010-0,013	0,012-0,016	0,015-0,020	0,017-0,023	0,020-0,026	0,03-0,04

Tabelle 17

VORSICHT! Bei Verzahnungen, die nicht in der Tabelle aufgeführt sind, Rücksprache mit dem Customer Service halten (⇨ Seite 2). Zu kleines Verdrehflankenspiel führt zu Zwangskräften (Bruchgefahr), vorzeitigem Verschleiß der Verzahnung und kann den Ritzelantrieb schädigen. Sehr großes Verdrehflankenspiel kann zu Schwingungen, Vibrationen und Schäden an den Zahnflanken führen!

5.4 Funktionstest

Die Drehverbindung bzw. der Zahnkranz muss sich gleichmäßig drehen. Abweichungen in der Anschlusskonstruktion sowie der Einfluss äußerer Belastungen können den Drehwiderstand stark beeinflussen.

- Die montierte Drehverbindung im gesamten Stellbereich einige Male bewegen. Überprüfen, ob die Drehverbindung gleichmäßig und ruckfrei läuft.
- Nach dem Funktionstest die Anziehdrehmomente der Befestigungsschrauben überprüfen.

6 Wartung

6.1 Sicherheit

⚠ GEFAHR

Vor Beginn der Arbeiten alle Energieversorgungen abschalten und gegen Wiedereinschalten sichern. Bei Wartungsarbeiten besteht die Gefahr, dass die Energieversorgung unbefugt eingeschaltet wird. Dadurch besteht Lebensgefahr für die Personen im Gefahrenbereich.

⚠ WARNUNG

Vor Beginn der Arbeiten für ausreichende Montagefreiheit sorgen. Auf Ordnung und Sauberkeit am Montageplatz achten! Lose aufeinander- oder umherliegende Bauteile und Werkzeuge sind Unfallquellen. Wenn Bauteile entfernt wurden, auf richtige Montage achten, alle Befestigungselemente wieder einbauen und Schrauben-Anziehdrehmomente einhalten. Unsachgemäße Wartung kann zu schweren Personen- oder Sachschäden führen.

Personal

- Die Wartungs- und Inspektionsarbeiten dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden.

Persönliche Schutzausrüstung

Folgende Schutzausrüstung bei allen Wartungsarbeiten tragen:

- Arbeitsschutzkleidung
- Schutzhandschuhe
- Sicherheitsschuhe

Umweltschutz

Folgende Hinweise zum Umweltschutz bei den Wartungsarbeiten beachten:

- An allen Schmierstellen, die von Hand mit Schmierstoff versorgt werden, das austretende, verbrauchte oder überschüssige Fett entfernen und nach den gültigen örtlichen Bestimmungen entsorgen.
- Ausgetauschte Öle in geeigneten Behältern auffangen und nach den gültigen örtlichen Bestimmungen entsorgen.

6.2 Reinigung

WICHTIG

Kaltlösungsmittel (z. B. Waschbenzin, Dieselöl) verwenden, die den Dichtungswerkstoff nicht angreifen. Sicherstellen, dass kein Reinigungsmittel in die Drehverbindung eindringt. Reinigen der Drehverbindung mittels Hochdruckreiniger ist verboten. Ungeeignete Reinigungsmittel beschädigen die Dichtung und können Lagerschäden verursachen.

Folgende zusätzliche Schutzausrüstung bei Reinigungsarbeiten tragen:

Gesichtsschutz
zum Schutz der Augen und des Gesichts vor Lösungsmitteln.

Chemikalienbeständige Schutzhandschuhe
zum Schutz der Hände vor aggressiven Substanzen.
Vor Gebrauch Schutzhandschuhe auf Dichtigkeit prüfen. Vor dem Ausziehen reinigen, anschließend gut belüftet aufbewahren.

- Bei Verwendung von Reinigungsmitteln für ausreichend Belüftung sorgen.
- Altfett, Staub und groben Schmutz mit fusselfreiem Lappen entfernen.

6.3 Wartungsplan

In den nachstehenden Abschnitten sind die Wartungsarbeiten beschrieben, die für einen optimalen und störungsfreien Betrieb erforderlich sind.

Sofern bei regelmäßigen Kontrollen eine erhöhte Abnutzung zu erkennen ist, die erforderlichen Wartungsintervalle entsprechend den tatsächlichen Verschleißerscheinungen verkürzen.

Bei Fragen zu Wartungsarbeiten und -intervallen steht unser Customer Service zur Verfügung (⇨ Seite 2).

Intervall	Wartungsarbeit	Auszuführen durch
wöchentlich	Abschmieren der Drehverbindung und Verzahnung	Bediener
	Dichtung prüfen	Bediener
3 Monate nach Erstinbetriebnahme	Prüfen der Schraubenvorspannung und bei Bedarf nachziehen	Fachkraft
	Kippspiel und Setzbetrag prüfen	Fachkraft
alle 3 Monate	Drehverbindung und Verzahnung abschmieren (bei manueller Nachfettung)	Bediener
alle 6 Monate	Fettsammelbehälter überprüfen und ggf. austauschen	Bediener
alle 12 Monate	Prüfen der Schraubenvorspannung und bei Bedarf nachziehen	Bediener
	Kippspiel und Setzbetrag prüfen	Fachkraft

Tabelle 18

6.4 Wartungsarbeiten

6.4.1 Einstellung des Verdrehflankenspieles

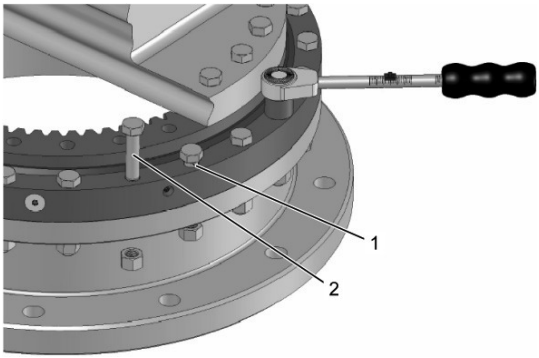


Abb. 30: Überprüfung der Befestigungsschrauben

1 Gelockerte Schraube
2 Gelöste Schraube

Ausführung nur durch eine Fachkraft.

- Benötigtes Sonderwerkzeug:
  - Drehmomentschlüssel
  - Hydraulische Spannvorrichtung
- Nach extremen Belastungen (Stürmen) die Schrauben gesondert prüfen.
- Lockere und gelöste Schrauben bzw. Muttern und Unterlegscheiben durch neue ersetzen.
- Gleiche Schraubengröße und Schraubenqualität verwenden.

Grundsätzlich bei der Überprüfung der Schraubenverbindung gleiche Anziehverfahren wie beim Einbau der Drehverbindung einhalten. Wurde zum Anziehen der Schrauben eine hydraulische Spannvorrichtung verwendet, muss auch zur Überprüfung der Schraubenvorspannung eine hydraulische Vorspannvorrichtung verwendet werden.

6.4.2 Überprüfung des Kippspieles und Setzbetrages

Kippspiel

Der beim Einbau ermittelte Messwert m1 dient als Basiswert (siehe Kapitel 5.3.1 „Ermittlung des Kippspieles").

- Den Wert m_x der Überprüfungsmessung wie in Kapitel 5.3.1 „Ermittlung des Kippspieles" beschrieben, ermitteln.
- Basiswert m_1 vom Wert m_x der Überprüfungsmessung abziehen:
  $\delta_k = m_x - m_1 \leq 2 * S_{n_zul}$
  S_{n_zul} = siehe Tab. 19

WICHTIG! **Der angegebene Wert für die Kippspielerhöhung darf nicht überschritten werden.**

VORSICHT! Wenn die maximal zulässige Kippspielerhöhung erreicht ist, muss die Anlage stillgelegt und die Drehverbindung umgehend ausgetauscht werden, da ein sicherer Betrieb nicht mehr gewährleistet werden kann.

Setzbetrag

Die beim Einbau ermittelten Messwerte X_{AG} bis X_{DG} dienen als Basiswerte (siehe Kapitel 5.3.2 „Ermittlung des Setzbetrages").

- Den Setzbetrag wie in Kapitel 5.3.2 „Ermittlung des Setzbetrages" beschrieben, ermitteln.

WICHTIG! **Der angegebene Wert für den Setzbetrag darf nicht überschritten werden.**

Basiswerte	X_{AG}	X_{BG}	X_{CG}	X_{DG}
Minus Verschleißmessung	$X_{A1...n}$	$X_{B1...n}$	$X_{C1...n}$	$X_{D1...n}$
= Setzbetrag	$S_{A1...n}$	$S_{B1...n}$	$S_{C1...n}$	$S_{D1...n}$

Setzbetrag: Differenz zwischen dem Messwert der Grundmessung und dem aktuell ermittelten Messwert an den Stellen A bis D.
X_{AG} bis X_{DG}: Werte der Grundmessung
$X_{A1...n}$ bis $X_{D1...n}$: aktuelle Messwerte
$S_n = X_G - X_n < S_{n_zul}$: Setzbetrag an Position A bis D

Das maximal zulässige Ausbauspiel ist von vielen Einflussfaktoren abhängig und muss für die jeweilige Anlage individuell festgelegt werden. Als obere Grenzwerte, bei denen die Drehverbindung in jedem Fall auszutauschen ist, gelten die Werte in den nachfolgenden Tabellen.

Zulässiges Setzbetrag

Wälzkörper-durchmesser dw [mm]	12	16	20	25	32	40	45	50	60	70	80	100
Kugel Ausbau-spiel S_{n_zul} [mm]	0,51	0,58	0,65	0,74	0,86	1,00	1,09	1,17	1,35	1,52	1,70	2,05
Kugel Ausbau-spiel S_{n_zul} [inch]	0,0201	0,0228	0,0256	0,0291	0,0339	0,0394	0,0429	0,0461	0,0531	0,0598	0,0669	0,0807
Rolle Ausbau-spiel S_{n_zul} [mm]	0,09	0,12	0,16	0,20	0,26	0,32	0,37	0,41	0,49	0,58	0,66	0,83
Rolle Ausbau-spiel S_{n_zul} [inch]	0,0035	0,0047	0,0063	0,0079	0,0102	0,0126	0,0146	0,0161	0,0193	0,0228	0,0260	0,0327

Tabelle 19

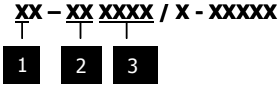


Abb. 31: Zeichnungsnummer

Die Lagerbauform (1), die Größe des Wälzkörperdurchmessers dw (2) und des Laufkreisdurchmessers D_L (3) ist in der Zeichnungsnummer enthalten und kann den Begleitdokumenten oder dem Typenschild entnommen werden. Die Ziffern 1 und 4 stehen bei der Lagerbauform (1) für ein Kugellager, die Ziffer 3 für ein Rollenlager. Alle Angaben in der Zeichnungsnummer sind metrisch in [mm].

6.4.3 Abschmieren der Drehverbindung

WICHTIG

Nur Schmiermittel verwenden, die in der Auftragszeichnung angegeben sind. Im Zweifel Rücksprache mit dem Customer Service halten (⇨ Seite 2). Die Verwendung falscher Schmiermittel kann Schäden an der Drehverbindung verursachen, die Gebrauchsdauer reduzieren und führt zum Erlöschen der Gewährleistung!

Anweisungen des Schmiermittelherstellers beachten!

WICHTIG

Drehverbindungen werden im befetteten Zustand ausgeliefert und müssen vor der ersten Inbetriebnahme nachgefettet werden. Zum Nachfetten sind unbedingt Schmierfette zu verwenden, die in der Auftragszeichnung oder gegebenenfalls auf dem Typenschild angegeben sind. Sie müssen in die Wartungsanleitung der Anlage übernommen werden.

Abfetten mit anderen Schmiermitteln als denen in der Auftragszeichnung oder gegebenenfalls auf dem Typenschild angegeben nur nach schriftlicher Bestätigung durch IMO bzgl. der Eignung, Mischbarkeit und Verträglichkeit.

Wartung

Zur Schmierung der Laufbahnsysteme möglichst eine Zentralschmieranlage verwenden. Dabei beachten, dass die Leitungen bei Inbetriebnahme mit Fett gefüllt sind und die Vorratsbehälter regelmäßig mit Fett aufgefüllt werden.

Mit einem automatischen Nachschmiersystem für das Laufbahnsystem und die Verzahnung lässt sich die Nachschmierung erheblich vereinfachen. Die Funktionssicherheit sowie das Verschleißverhalten werden verbessert.

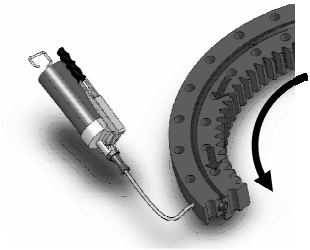


Abb. 32: Durchdrehen beim Abschmieren

- Fett nacheinander in alle Schmiernippel bei gleichzeitigem Durchdrehen der Drehverbindung drücken, bis sich ein durchgehender Fettkragen unter mindestens einer Dichtung bildet.
- Sicherstellen, dass altes Fett ungehindert austreten kann.
- Lagerringe während des Nachfettens zueinander drehen. Unfallverhütungsvorschriften dabei beachten.

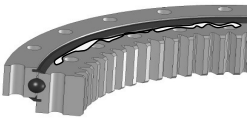


Abb. 33: Fettkragen beim Abschmieren

Drehverbindungen nach jeder Reinigung und nach längeren Stillstandszeiten nachschmieren. Während der Stillstandszeit, wenn möglich, alle Drehverbindungen einmal täglich bewegen.

Verzahnung

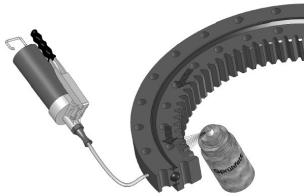


Abb. 34: Befetten der Verzahnung

Sicherstellen, dass keine Fremdpartikel in die Verzahnung gelangen können.

Zur Vermeidung von übermäßigem Verschleiß und Geräuschen muss die Verzahnung ausreichend mit Fett versorgt werden. Die erforderliche Menge hängt stark vom verwendeten Schmiersystem ab.

Das Frischfett nahe am Ritzeleingriff zuführen.

- Fett mit einem sauberen Pinsel auf die Verzahnung der Drehverbindung auftragen. Anstelle eines Pinsels kann das Fett auch aufgesprüht oder mit einer geeigneten Schmiervorrichtung (z. B. Schmierritzel) aufgebracht werden.
- Überschüssiges und verbrauchtes Fett entfernen.

Bei offenen Getrieben haben sich für die Verzahnung Haftschmiermittel besonders gut bewährt.

Mit automatischen Nachschmiersystemen für das Laufbahnsystem und die Verzahnung lässt sich die Nachschmierung erheblich vereinfachen und die Funktionssicherheit nachhaltig verbessern.

Nachschmierintervalle

Hauptursache für den Ausfall von Drehverbindungen ist eine nicht ausreichende Schmierung!

Die Nachschmierintervalle hängen im Wesentlichen von den vorhandenen Arbeits- und Umweltbedingungen sowie der Ausführung der Drehverbindung ab. Exakte Nachschmierintervalle können nur durch Tests unter Einsatzbedingungen ermittelt werden.

Falls keine vergleichbaren Ergebnisse vorliegen, kann folgende Tabelle als Anhaltswert herangezogen werden.

Arbeitsbedingungen	Schmierintervalle
Trockene und saubere Werkshalle (Drehtische/Roboter usw.)	Ca. alle 300 Betriebsstunden, mindestens jedoch alle 6 Monate
Schwierige Bedingungen in offenem Gelände (Krane/Bagger usw.)	Alle 100 bis 200 Betriebsstunden, mindestens jedoch alle 4 Monate
Aggressive klimatische Bedingungen See-/Wüsten-/ Arktisklima/sehr verschmutzte Umgebung/ ≥ 70 Betriebsstunden pro Woche	Alle 50 Betriebsstunden, mindestens jedoch alle 2 Monate
Extreme Bedingungen (Tunnelvortriebsmaschinen/Stahlwerke)	Kontinuierliche Schmierung (durch Zentralschmierung oder Schmierbüchsen)

Tabelle 20

Die angegebenen Werte sind für folgende Bedingungen gültig:

- Betriebstemperatur an der Drehverbindung im Bereich von -25° C bis 70° C (-13° F bis 158° F)
- Umfangsgeschwindigkeit im zulässigen Bereich
- niedrige bis mittlere Belastung

Die Tabelle kann nie Erfahrungswerte ersetzen; der häufigste Grund für den Ausfall von Drehverbindungen ist Mangelschmierung.

Drehverbindungen sind generell nachzuschmieren:

- nach jeder Reinigung, z. B. Abspritzen mit Wasser, Waschanlage usw., vor und nach längeren Stillstandzeiten, z. B. bei Kranen und Baumaschinen während der Wintermonate.

Schmierstoffe

⚠ GEFAHR

Unzureichende Schmierung kann die Funktionsfähigkeit und die Gebrauchsdauer der Drehverbindung stark einschränken und im Extremfall zum Funktionsausfall führen.

⚠ WARNUNG

Befolgen Sie bitte immer die Anweisungen des Schmiermittelherstellers und beachten Sie die geltenden Sicherheitsanweisungen bei Verwendung von Schmiermitteln.

Schmiermittel für das Laufbahnsystem

Hersteller	Produktname	Gebrauchstemperatur laut Hersteller in °C	Gebrauchstemperatur laut Hersteller in °F
Aral	Aralub HLP 2	-30° C bis +130° C	-22° F bis 266° F
Bechem	High-Lub L 2 EP	-20° C bis +120° C	-4° F bis 248° F
BP	Energrease LS-EP 2	-25° C bis +130° C	-13° F bis 266° F
Elf	Epexelf 2	-30° C bis +120° C	-22° F bis 248° F
Fuchs Lubritech	Gleitmo 585 K	-45° C bis +130° C	-49° F bis 266° F
Mobil	Mobil SHC 460 WT	-30° C bis +130° C	-22° F bis 266° F
Klüber	Centoplex 2 EP	-20° C bis +130° C	-4° F bis 266° F
Rhenus	Norlith MZP 2	-30° C bis +130° C	-22° F bis 266° F

Tabelle 21

Schmiermittel für die Verzahnung

Hersteller	Produktname	Gebrauchstemperatur laut Hersteller in °C	Gebrauchstemperatur laut Hersteller in °F
Aral	Aralub LFZ 1	-30° C bis +130° C	-22° F bis 266° F
Bechem	Berulit GA 400	-20° C bis +120° C	-4° F bis 248° F
BP	Energol WRL	-20° C bis +120° C	-4° F bis 248° F
Elf	Cardrexa DC1	-20° C bis +125° C	-4° F bis 257° F
Fuchs Lubritech	Ceplattyn 300	-30° C bis +250° C	-22° F bis 482° F
Fuchs Lubritech	Decordyn 350	-40° C bis +70° C	-40° F bis 158° F
Klüber	Grafloson CA 908	-20° C bis +180° C	-4° F bis 356° F
Rhenus	Norplex AKG 0	-20° C bis +200° C	-4° F bis 392° F
Manke	Voler Compound 2000E	-30° C bis +120° C	-22° F bis 248° F

Tabelle 22

6.4.4 Überprüfung der Dichtungen

WICHTIG

Beschädigte Dichtungen müssen unverzüglich ausgetauscht werden. Bei Korrosionsschäden oder Funktionsbeeinträchtigung infolge nicht rechtzeitig ausgetauschter schadhafter Dichtungen erlischt jegliche Gewährleistung. Eingedrungene Feuchtigkeit kann sehr schnell zu Korrosion im Lagerring führen und beeinträchtigt den sicheren Betrieb.

- Ersatzdichtungen unter Angabe der Zeichnungsnummer, Seriennummer bzw. Angaben des Typenschildes bei IMO erhältlich (⇨ Seite 2).
- Die Ersatzdichtungen können mit einfachen Werkzeugen auf die erforderliche Länge abgelängt und eingebaut werden.

Bei Rückfragen Kontakt mit dem Customer Service aufnehmen (⇨ Seite 2).

6.5 Maßnahmen nach erfolgter Wartung

Nach Beendigung der Wartungsarbeiten vor dem Einschalten die folgenden Schritte durchführen:

1. Alle zuvor gelösten Schraubenverbindungen auf festen Sitz überprüfen.
2. Überprüfen, ob alle zuvor entfernten Schutzvorrichtungen und Abdeckungen wieder ordnungsgemäß eingebaut sind.
3. Sicherstellen, dass alle verwendeten Werkzeuge, Materialien und sonstige Ausrüstungen aus dem Arbeitsbereich entfernt wurden.
4. Arbeitsbereich säubern und eventuell ausgetretene Stoffe wie z. B. Flüssigkeiten, Verarbeitungsmaterial oder Ähnliches entfernen.
5. Sicherstellen, dass alle Sicherheitseinrichtungen der Anlage einwandfrei funktionieren.

7 Demontage

Nachdem das Gebrauchsende erreicht ist, muss das Bauteil demontiert und einer umweltgerechten Entsorgung zugeführt werden.

Unautorisiertes Öffnen der Drehverbindung führt zum Erlöschen der Gewährleistung.

7.1 Sicherheit

⚠WARNUNG

Vor Beginn der Arbeiten für ausreichend Platz sorgen. Mit offenen, scharfkantigen Bauteilen vorsichtig umgehen. Auf Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz achten! Lose aufeinander- oder umherliegende Bauteile und Werkzeuge sind Unfallquellen. Bauteile fachgerecht demontieren. Teilweise hohes Eigengewicht der Bauteile beachten. Falls erforderlich Hebezeuge einsetzen. Bauteile sichern, damit sie nicht herabfallen oder umstürzen. Bei unsachgemäßer Demontage besteht Verletzungsgefahr. Bei Unklarheiten den Hersteller hinzuziehen.

⚠WARNUNG

Niemals unter schwebende Lasten treten! Schwenkende oder herabfallende Teile können zu Verletzungen oder Lebensgefahr führen.

⚠WARNUNG

Bei Hebevorgängen und Transport Vorsicht walten lassen. Nur die hier beschriebenen Transportmethoden verwenden. Durch Herunterfallen der Bauteile besteht Lebensgefahr durch Quetschen.

WICHTIG

Beim Transport von Gegenständen vorsichtig vorgehen! Hinweissymbole auf den Packstücken befolgen und nur die vorgesehenen Anschlagpunkte nutzen. Durch unsachgemäßen Transport können erhebliche Schäden entstehen.

WICHTIG

Beim Transport Stöße vermeiden! Durch unsachgemäßen Transport können erhebliche Schäden entstehen.

Personal

- Die Demontage darf nur von speziell ausgebildetem Fachpersonal ausgeführt werden.

7.2 Demontage

Vor Beginn der Demontage:

- Gerät ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
- Gesamte Energieversorgung vom Gerät physisch trennen, gespeicherte Restenergien entladen.
- Betriebs- und Hilfsstoffe sowie restliche Verarbeitungsmaterialien entfernen und umweltgerecht entsorgen.

Anschließend Baugruppen und Bauteile fachgerecht reinigen und unter Beachtung geltender örtlicher Arbeitsschutz- und Umweltschutzvorschriften zerlegen.

1. Befestigungselemente des verzahnten Lagerrings herausschrauben.
2. Anschlusskonstruktion entfernen.
3. Befestigungselemente des unverzahnten Lagerrings herausschrauben.
4. Drehverbindung entfernen.

7.3 Entsorgung

WICHTIG

Elektroschrott, Elektronikkomponenten, Schmier- und andere Hilfsstoffe unterliegen der Sondermüllbehandlung und dürfen nur von zugelassenen Fachbetrieben entsorgt werden! Falsche Entsorgung kann zu Umweltschäden führen.

Sofern keine Rücknahme- oder Entsorgungsvereinbarung getroffen wurde, zerlegte Bestandteile der Wiederverwertung zuführen:

- Metalle verschrotten.
- Kunststoffelemente zum Recycling geben.
- Übrige Komponenten nach Materialbeschaffenheit sortiert entsorgen.

Die örtliche Kommunalbehörde oder spezielle Entsorgungs-Fachbetriebe geben Auskunft zur umweltgerechten Entsorgung.

8 Technische Daten/Typenschild

Abb. 35: Typenschild

Das Typenschild befindet sich am Außenring und beinhaltet folgende Angaben:

- Hersteller
- Typ
- Baujahr
- ...

This operating manual provides important instructions for working with the component. The specified instructions must be precisely followed, to protect yourself and others.
Inform yourself of the locally applicable accident prevention regulations and the general safety regulations.
The operating manual must be carefully read prior to starting any work! It is a component of the product and must be kept in the immediate vicinity of the component. It must be accessible to personnel at all times.
If this component is provided to a third party ensure that the operating manual is provided with the component.
The illustrations in this manual are provided for the purpose of better understanding. They are not necessarily true to scale and can deviate from the actual design of the component.

© IMO Momentenlager GmbH & Co. KG
Imostr. 1
91350 Gremsdorf, Germany

Tel.: +49 9193 6395-40
Fax: +49 9193 6395-4140

email: slewing.rings@imo.de
Internet: www.imo.de

Customer Service:
Tel.: +49 9193 6395-1200
email: service@imo.de

Table of contents

1 Structure and function 57
1.1 Brief description 57
1.2 Overview 57
1.3 Intended use 58

2 General 59
2.1 Explanation of symbols 59
2.2 Limitation of liability 59
2.3 Copyright 60
2.4 Original IMO parts 61
2.5 Customer service 61

3 Safety 62
3.1 Safety devices 62
3.2 Special dangers 62
3.3 Responsibility of the customer 63
3.4 Personnel requirements 64
3.5 Personal protective equipment 64

4 Transport, packaging, and storage 65
4.1 Safety instructions for transport 65
4.2 Transport 65
4.3 Transport inspection/incoming goods inspection 67
4.4 Packaging 68
4.5 Symbols on the packaging 68
4.6 Storage 69

5 Installation and commissioning 70
5.1 Safety 70
5.2 Preparation 71
5.2.1 Unpacking the slewing ring 71
5.2.2 Lubricating prior to commissioning 71
5.2.3 Cleaning the slewing ring and mounting structure 71
5.2.4 Determination of flatness deviation and perpendicularity deviation, and deformation 73
5.3 Installing the slewing ring 78
5.3.1 Hardness gap on the bearing rings 78
5.3.2 Positioning the slewing ring 79
5.3.3 Bolting the slewing ring 80
5.3.3.1 Procedure 81

Table of contents

5.3.3.2 Tightening bolts with a torque wrench 82
5.3.3.2.1 Tightening torque for metric coarse-pitched thread in accordance with DIN 13 strength class 10.9 83
5.3.3.2.2 Tightening torque for inch thread in accordance with ANSI B1.1 SAE Grade 8 84
5.3.3.3 Tightening bolts with a hydraulic bolt-tensioning cylinder 84
5.3.3.3.1 Mounting pretensioning force for metric coarse-pitched threads in accordance with DIN 2510 Strength class 10.9 86
5.3.3.3.2 Mounting pretension force for inch thread in accordance with ANSI B1.1 SAE Grade 8 87
5.3.4 Determining the tilting clearance 88
5.3.5 Determining the amount of settling 89
5.3.6 Adjusting the circumferential backlash 90
5.4 Function test 92

6 Maintenance 93
6.1 Safety 93
6.2 Cleaning 93
6.3 Maintenance schedule 94
6.4 Maintenance tasks 95
6.4.1 Inspecting the mounting bolts 95
6.4.2 Checking the tilting clearance and settling amount 96
6.4.3 Lubricating the slewing ring 97
6.4.4 Inspecting the seals 101
6.5 Measures after successful maintenance 101

7 Dismantling 102
7.1 Safety 102
7.2 Dismantling 103
7.3 Disposal 103

8 Technical data/type plate 104

1 Structure and function

1.1 Brief description

Slewing rings are large-scale ball or roller bearings. Slewing rings are used for concurrent transmission of axial and radial forces, as well as transmission of tilting moment. Slewing rings consist of an inner and outer ring, an integrated raceway system; inner or outer toothing systems are also available as an option. A functional seal seals off the raceway system on the upper and lower side. In the slewing ring rolling elements transfer the loads between inner and outer ring. Force is transmitted to the mounting structure through bolts. For this purpose through holes or tapped holes are provided in the inner and outer rings.

1.2 Overview

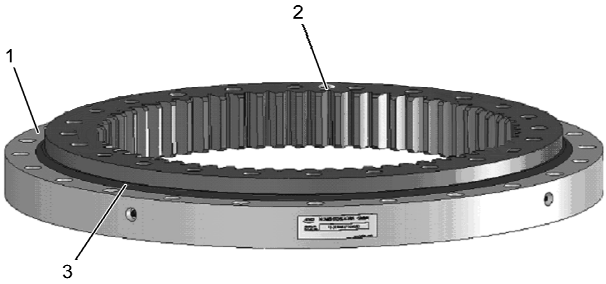


Fig. 1: Slewing ring with inner-toothed system

1 Outer ring
2 Inner ring
3 Seal

1.3 Intended use

⚠WARNING

The component is not designed for use in potentially explosive atmospheres. Misuse of the component may cause dangerous situations.

The component has been designed and manufactured exclusively for the use according to this Installation and Operating Manual.

The slewing ring is used for

- Transmission of low friction rotary movements.

Modification, retooling, or changing the construction or individual parts of the equipment with the objective of changing the area of application or usability of the component is not permitted, as this is not considered intended use.

Claims of any type due to damage arising from improper use are excluded.

The customer is solely liable for all damage in the case of improper use.

2 General

2.1 Explanation of symbols

Warnings

Warnings in this operating manual are indicated by a warning symbol (⚠) and/or signal words. The scope of the hazard is described by signal words.
The warnings must be strictly heeded; you must act prudently to prevent accidents, personal injury, and material damage, as well as life-threatening danger.

Warning symbol / signal word	Explanation
⚠ DANGER **or** **DANGER!**	Indicates an imminent dangerous situation that can result in death or serious injury if it is not avoided.
⚠ WARNING **or** **WARNING!**	Indicates a possible dangerous situation that can result in death or serious injury if it is not avoided.
⚠ CAUTION **or** **CAUTION!**	Indicates a possible dangerous situation that can result in minor injury if it is not avoided.
IMPORTANT **or** ***IMPORTANT!***	Indicates a possible dangerous situation that can result in material damage if it is not avoided.
Tips and recommendations	**Explanation**
ⓘ	Indicates useful tips and recommendations as well as information for efficient and trouble-free operation.

2.2 Limitation of liability

All information and instructions in this operating manual have been provided under due consideration of applicable guidelines, the current state of technology, as well as our many years of experience.

The manufacturer assumes no liability for damages due to:

- Failure to follow the instructions in this manual
- Non-intended use
- Deployment of untrained personnel
- Unauthorized conversions
- Technical changes
- Use of non-approved spare parts

The actual scope of delivery may vary from the explanations and graphic representations provided in this manual in the case of special versions, if supplemental order options are desired, or on the basis of the latest technical changes.

In all other respects the agreed obligations in the delivery contract, the general terms and conditions, as well as delivery conditions of the manufacturer, and the statutory regulations valid at the time the contract was concluded, apply.

We reserve the right to make changes in the interest of enhancements and improvement of the performance characteristics.

2.3 Copyright

© Copyright 2010, IMO Momentenlager GmbH & Co. KG

The information contained in this operating manual and/or in all parts, sub-sections, or sections of this manual is the intellectual property of IMO Momentenlager GmbH & Co. KG, and is subject to German and international copyright legislation and other laws that protect intellectual property.

The information contained in this manual is provided as an aid in operating, maintaining, and eliminating faults of the units described here.

Duplication, reproduction, translation, microfilming, storing in electronic or magnetic form, imitation, or forwarding of these materials and/or the information contained without the previous written consent of IMO Momentenlager GmbH & Co. KG, is strictly prohibited.

All rights and legal remedies remain expressly reserved.

Actions to the contrary will be prosecuted.

IMO Momentenlager GmbH & Co. KG assumes no liability for improper use of the information contained here by persons or legal entities, regardless of the location.

IMO Momentenlager GmbH & Co. KG reserves the right at any time and regardless of reason, to change or modify the information contained here, as well change and modify the system itself, with or without prior notice.

2.4 Original IMO parts

⚠ WARNING

Only use original IMO parts! Use of non-authorized, wrong, or defective spare parts may cause damage, and failures, or may impair the safety of the device and thus cause severe or fatal injuries.

Purchase original IMO parts from authorized dealers or direct from the manufacturer (⇨ page 2).

2.5 Customer service

Our customer service is available for technical information (⇨ page 2).

Our employees are always interested in new information and experiences associated with the application, and which could prove valuable in improving our products.

3 Safety

This section provides an overview of all the important safety aspects for optimal protection of personnel, as well as for safe and trouble-free operation.

Significant hazards can occur if the handling instructions and safety instructions in this manual are not complied with.

3.1 Safety devices

Integration in an emergency-stop concept is required

The component is designed for utilization within a system. It does not have its own controller and does not have an autonomous emergency-stop function.
Before the component is placed in service, emergency-stop devices must be installed on the device and integrated in the safety chain of the plant control system.
The emergency-stop devices must be connected in such a manner that dangerous situations for persons and property are excluded in the event of power supply interruption, or activation of the power supply after an interruption.
The emergency-stop devices must always be freely accessible.

3.2 Special dangers

Residual risks are cited in the following section.

⚠WARNING

Comply with the safety instructions listed here and the warning instructions in the other chapters of this manual to reduce health hazards and to avoid dangerous situations.

VCI foil

DANGER! Keep out of reach of children and dispose of properly. If used improperly there is danger of suffocation. Avoid skin and eye contact with VCI foil. Repeated or longer skin contact may dissolve skin fat and cause dermatitis.

Moving parts

WARNING! Do not reach into moving parts or handle moving parts during operation. Do not open covers when the device is in operation. Pay attention to overtravel time: Prior to opening the cover ensure that all parts have come to a standstill. Wear tight-fitting work clothing in the danger zone. Rotating components and/or components with linear movements may cause serious injury!

Falling materials

WARNING! Never enter the danger zones during operation. In operation heavy material can fall uncontrolled or it may be accelerated out of the device and cause severe injuries.

Fouling and loose objects

CAUTION! Always keep the work area clean. Remove objects that are not being used. Mark stumbling hazards with a black/yellow marking tape. Fouling and loose objects on the ground pose slipping and stumbling hazards and may cause severe injuries.

3.3 Responsibility of the customer

Customer

The customer is the person or entity that operates the component himself for commercial or economic purposes, or who transfers the device to a third person for use/application, and who bears the legal responsibility for protecting the users or third parties.

The component is used in commercial applications. Consequently the customer of the component is subject to legal industrial safety obligations.

In addition to the safety instructions in this manual, generally valid safety and accident protection guidelines, and environmental protection guidelines must be heeded and complied with for the area of implementation of the component. In this regard:

- The customer must inform himself of applicable industrial safety regulations, and in a hazard analysis identify other hazards that may exist at the installation site of the component due to the special work conditions. The customer must convert this information relative to hazards into operating instructions for operation of the component.
- The customer must ensure during the entire period of component implementation that the operating instructions created by the customer correspond to the current state of legislation, and if necessary the owner must adapt these operating instructions.
- The customer must clearly regulate and specify responsibilities for installation, operation, maintenance, and cleaning.
- The customer must ensure that all employees who handle the component have read and understood this manual.
  In addition the customer must train personnel and inform personnel of the hazards at regular intervals.
- The customer must provide the required protective equipment for personnel.

Moreover the customer is responsible for ensuring that the component is always in faultless technical condition; consequently the following applies:

- The customer must ensure that the maintenance intervals described in this operating manual are observed.
- The customer must have all safety devices inspected regularly for function and for completeness.

The seals in the slewing ring are subject to a certain amount of wear. From time to time it is necessary to check the seals for trouble-free seat and function. However depending on system runtime it may also be necessary to replace the seals. Thus the system manufacturer must ensure that sufficient space and accessibility for inspecting and replacing the seals are available on the total circumference of the slewing ring.

3.4 Personnel requirements

Unauthorized person

WARNING! Unauthorized persons should not enter the work area! Unauthorized persons may cause dangerous situations.

Specialized personnel

Specialized personnel are personnel who thanks to their specialized training, skills, and experience, as well as knowledge of the applicable regulations are capable of executing the tasks assigned to them and of recognizing possible hazards on their own.

3.5 Personal protective equipment

Wearing personal protective equipment is required to minimize the health hazards when working with the device.

- Always wear the protective equipment necessary for the respective task when working with the device.
- Follow the instructions that have been posted in the work area.

Always wear

For all tasks always wear:

Protective work clothing
is tight-fitting work clothing with low resistance to tearing, with tight sleeves, and without projecting parts. It is primarily used as a protection against entanglement by moving machine parts.
Do not wear rings, chains, or other jewelry.

Safety footwear
for protection against heavy falling parts and slipping on slippery substrates.

Protective gloves
to protect hands from friction, abrasion, puncture wounds, or deeper injuries, as well as from contact with hot surfaces.

For special tasks wear

Special protective equipment is required when executing special tasks. Separate reference is made to this equipment in the specific sections. This special protective equipment is explained below:

Face protection
to protect the eyes and face from solvents.

Chemical-resistant protective gloves
to protect hands from aggressive substances.
Check protective gloves for leaks prior to use. Clean the gloves before pulling them off, store them in a well-ventilated location.

4 Transport, packaging, and storage

4.1 Safety instructions for transport

⚠ WARNING — **Never position yourself under a suspended load! Swinging or falling parts may cause injury or life-threatening danger.**

⚠ WARNING — **Carefully supervise the lifting processes and transport. Only use the transport methods described here. A life-threatening crushing hazard exists if the slewing ring falls.**

IMPORTANT — **Proceed with caution when transporting objects! Comply with instruction symbols on the packages and only use the prescribed attachment points. Improper transport may cause significant damage.**

IMPORTANT — **Avoid impact when transporting! Improper transport may cause significant damage.**

IMPORTANT — **The respective transport guidelines shall be strictly observed. Only permissible securing equipment for a safe transport shall be used.**

4.2 Transport

Transport by specialized personnel only.

Transporting packages

Packages that are not attached to pallets can be transported with a forklift or forklift truck under the following conditions:

- The forklift or forklift truck must be configured appropriately for the weight of the transport units.
- The driver must be authorized to operate the forklift.

Attachment:

1. Place sufficiently long and wide extensions (e.g. of wood or metal) between the forks and the package so that the weight is distributed on the outer diameter of the component.
2. Drive in the forks, with extensions if needed, far enough that they protrude on the opposite side.
3. If there is an eccentric center of gravity, ensure that the package cannot tip.
4. Lift the package and start the transport.

Transport, packaging, and storage

Transporting pallets/crates with the crane

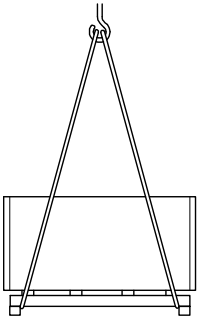


Fig. 2 Transporting with the crane

Packages that are attached to pallets or packed in crates can be transported with a crane under the following conditions:

- Crane and hoist must be designed for the weight of the packages.
- The operator must be authorized to operate the crane.

Attachment:

1. Attach ropes, straps, or multi-point suspensions to the pallet/crate as shown in Fig. 2 and ensure that they cannot slip.
2. Ensure that the packages cannot be damaged by the lifting tackle. Use other lifting tackle if necessary.
3. Start the transport.

Transporting pallets/crates with the forklift

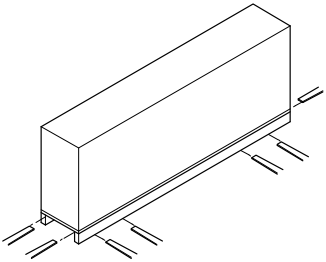


Fig. 3 Transporting with the forklift

Packages that are attached to pallets or packed in crates can be transported with a forklift under the following conditions:

- The forklift must be configured appropriately for the weight of the transport units.
- The driver must be authorized to operate the forklift.

Attachment:

1. Drive the forklift with the forks between or under the spars of the pallet/crate.
2. Drive in the forks until they protrude on the opposite side.
3. If there is an eccentric center of gravity, ensure that the pallet/crate cannot tip.
4. Lift the package and start the transport.

Transporting unpacked slewing rings

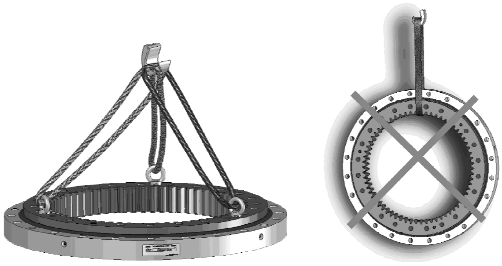


Fig. 4: Use suitable lifting gear/never transport product vertically

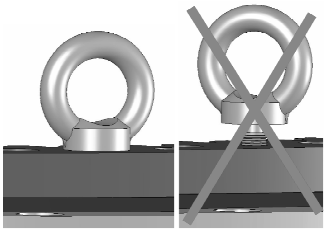


Fig. 5: Always use the full length of the thread

Unpacked slewing rings can be transported with lifting gear using eye bolts, under the following conditions:

- The lifting gear must be configured appropriately for the weight of the transport units.
- The eye bolts must be configured appropriately for the weight of the transport unit.
- The slewing ring shall only be transported by itself, without attached parts of the mounting structure.
- Maintain the insertion depth prescribed by the manufacturer. If insertion depth is not prescribed, then a minimum insertion depth of 1.5 x the bolt diameter must be selected.
- Transport within the company shall only be executed horizontally.

Attachment:

1. Screw the 3 eye bolts into the 3 threads that are distributed uniformly on the circumference of the slewing ring.

WARNING! Screw in the ring bolts to the full thread length! Improperly attached, unsuitable, or damaged ring bolts may cause the slewing ring to fall and cause life-threatening injuries.

2. Attach lifting gear to the eye bolts.
3. Start the transport.

4.3 Transport inspection/incoming goods inspection

Check delivery immediately upon receipt to ensure that delivery is complete, and to identify any transport damage.

Proceed as follows if there is apparent external damage:

- Do not accept the delivery, or only accept it with reservation.
- Note the extent of transport damage on the transport documents or on the transport company's delivery ticket.
- Submit a complaint.

Report any defect within 2 days of delivery of goods. Claims for damage compensation can only be enforced during this period of notification.

4.4 Packaging

Packaging

The individual boxes are packed according to the expected transport conditions. In some cases packages are supplied on pallets in appropriate VCI foil packaging, in crates or as inclined transportation units with a cross stiffener.

The packaging is designed to protect the individual components against transport damage, corrosion, and other damage until installation. Therefore do not damage the packaging; remove it just before installation. Parts supplied with a cross stiffener must be stored in a horizontal position. Remove the cross stiffener just before installation.

- If parts are not installed within the agreed storage period, then the customer must ensure that an appropriate preservation agent is applied to these parts.
- Unless otherwise agreed, it is assumed that the parts will be used within 8 weeks.

Fig. 6: VCI foil

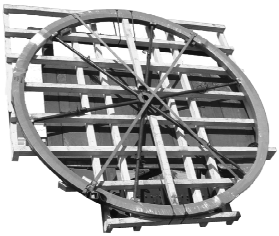


Fig. 7: Cross stiffener

Handling packaging materials

If a separate agreement regarding handling of the packaging has not been concluded, then separate the materials according to type and size, and keep them on hand for subsequent use, or recycle.

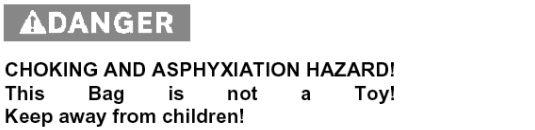
IMPORTANT! **Dispose of packaging materials in an environmentally responsible manner. Environmental damage may be caused by improper disposal.**

4.5 Symbols on the packaging

No user serviceable parts inside!
Unauthorized opening of the slewing ring voids the manufacturer's warranty.

If packed in foil:

Danger!
Choking and asphyxiation hazard!
This bag is not a toy!
Keep away from children!



4.6 Storage

Storage of packages

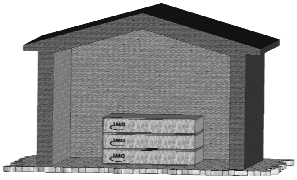


Fig. 8: Ensure protective storage

Only store packages under the following conditions:

- Do not store outdoors.
- Store in a dry and dust-free location.
- Store on a firm substrate.
- Do not expose to aggressive media.
- If stacking, use stable intermediate layers.
- Never stack more than three packages on top of each other.
- Protect from direct sunlight.
- Avoid mechanical vibration.
- Storage temperature: 15° C (59° F) to 35° C (95° F).
- Relative humidity: max. 60 %.
- Do not store vertically.
- For longer periods of storage (> 15 months) regularly check the general status of all parts and the status of the packaging. Touch up or re-apply anti-corrosion agents as needed.

Under certain circumstances storage instructions are affixed to the packages that go beyond the requirements cited here. Comply with these instructions accordingly.

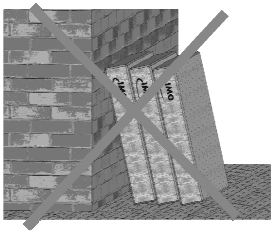


Fig. 9: Do not store vertically

5 Installation and commissioning

5.1 Safety

⚠ DANGER	**Prior to starting work switch off all energy supplies and safeguard them from being switched on again. If the power supply is switched on by unauthorized personnel, a life-threatening danger exists for persons in the danger zone.**
⚠ WARNING	**Prior to starting work ensure that there is adequate free space for installation. Handle open, sharp-edged components carefully. Ensure order and cleanliness at the installation location! Parts and tools that are lying loose or on top of each other are accident hazards! Mount components properly. Maintain the prescribed bolt torque and fastening torque. Secure the components so that they do not fall down or fall over. Improper installation and commissioning may cause serious personal injury and/or property damage.**
⚠ WARNING	**Never position yourself under a suspended load! Swinging or falling parts may cause injury or life-threatening danger.**
⚠ WARNING	**Carefully supervise the lifting processes and transport. Only use the transport methods described here. A life-threatening crushing hazard exists if the components fall.**
IMPORTANT	**Proceed with caution when transporting objects! Comply with instruction symbols on the packages and only use the prescribed attachment points. Improper transport may cause significant damage.**
IMPORTANT	**Avoid impact when transporting! Improper transport may cause significant damage.**
IMPORTANT	**Seals shall not be overpainted! Overpainting may cause significant damage.**
IMPORTANT	**For coated slewing rings ensure that the coating is not damaged. Please refer to our customer service (⇨ page 2), if the coating is damaged.**

Personnel

- Only trained, skilled personnel should perform installation and commissioning work.

Personal protective equipment

Wear the following protective equipment for all installation and commissioning work:

- Protective work clothing
- Safety footwear
- Protective gloves

The warnings in this chapter make special reference to additional protective equipment that is required for certain tasks.

5.2 Preparation

5.2.1 Unpacking the slewing ring

IMPORTANT

VCI foil must be carefully cut when the slewing ring is unpacked to avoid damage to plastic elements such as seals.

5.2.2 Lubricating prior to commissioning

Slewing rings are lubricated in the factory prior to delivery. Nevertheless, prior to commissioning the slewing ring must be lubricated (⇨ chapter 6.4.4 "Lubricating the slewing ring").

5.2.3 Cleaning the slewing ring and mounting structure

Wear the following additional protective equipment for cleaning work:

Face protection
to protect the eyes and face from solvents.

Chemical-resistant protective gloves
to protect hands from aggressive substances.
Check protective gloves for leaks prior to use. Clean the gloves before pulling them off, store them in a well-ventilated location.

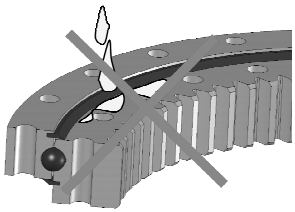


Fig. 10: Do not let cleaning agents get into the raceway systems

Cleaning:

IMPORTANT! **Only use cold solvents (e.g. white spirit, diesel oil, Kaltryl KEV) that do not corrode the sealing material. Ensure that the cleaning agent does not get into the slewing ring. Do not use a high-pressure cleaner to clean the slewing ring. Unsuitable trichloroethylene-based or perchloroethylene-based cleaning agents, or other aggressive cleaners damage the seal and may cause bearing damage.**

Installation and commissioning

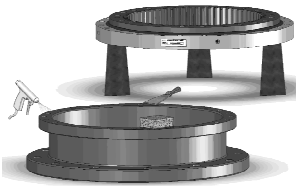


Fig. 11: Cleaning

- When using cleaning agents, ensure adequate ventilation.
- Maintain a strict ban on smoking.
- Remove old grease, dust, and fouling with lint-free cloths.
- Remove foreign material from the support surface of the mounting structure (including paint residue, welding beads, burrs).
- If necessary clean the support surface of the slewing ring.
- Strictly comply with industrial safety regulations.

5.2.4 Determination of flatness deviation and perpendicularity deviation, and deformation

Determination of flatness deviation and perpendicularity deviation of the mounting structure

The mounting structure can be measured using a measuring plate and dial gauges.
Laser processes and measuring with 3D systems have also proven to be effective. These systems can be used without additional auxiliary material, and they can document the actual gradient of the mounting structure and process it accordingly.

Flatness deviation

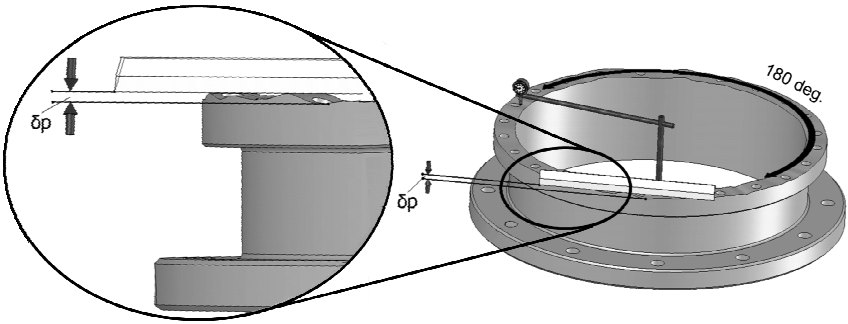


Fig. 12: Flatness deviation

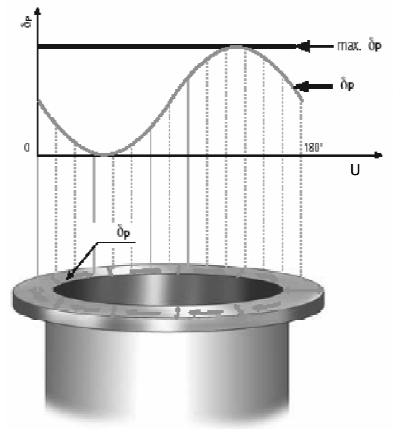


Fig. 13: Permissible flatness deviation of the mounting structure

δp = flatness deviation
max. δp = maximum flatness deviation
U = circumference

- The maximum residual value for flatness deviation δp in the circumferential direction should only be reached once on half of the circumference. The gradient must look like a sinus curve that slowly rises or falls.

Perpendicularity deviation

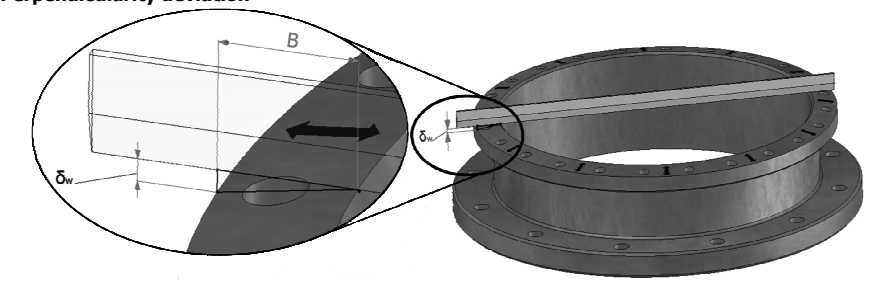


Fig. 14: Perpendicularity deviation

δw = perpendicularity deviation
B = flange width

- The permissible perpendicularity deviation δw (tilting) is based on the actual flange width and should only be half of the values from the tables below.

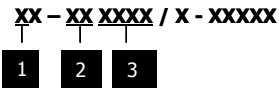


Fig. 15: Drawing number

The bearing design (1), the size of the roller bearing diameter dw (2) and of the running circle diameter D_L (3) are contained in the drawing number and are shown on the accompanying documents or the type plate. For the bearing design (1), numbers 1 and 4 stand for a ball bearing, the number 3 stands for a roller bearing. All dimensions in the drawing number are metric, designated in [mm].

For slewing rings that are between the specified sizes, always assume the smaller value. For slewing rings that are larger than the largest diameter, use the largest specified value.

The slewing ring must be supported by the mounting structure up to the diameter specified in the slewing ring drawing.

For preloaded ball-slewing rings use the values for the roller slewing rings.

Permissible flatness deviation including perpendicularity deviation for standard slewing rings

Metric:

Running circle diameter D_L [mm]		250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500
Permissible flatness deviation including perpendicularity deviation per support surface [mm]	Ball	0.08	0.10	0.13	0.15	0.18	0.20	0.23	0.25	0.30
	Roller	0.06	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.15	0.17

Running circle diameter D_L [mm]		3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	
Permissible flatness deviation including perpendicularity deviation per support surface [mm]	Ball	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	
	Roller	0.20	0.23	0.25	0.28	0.30	0.33	0.35	0.38	

Tab. 1

Inches:

Running circle diameter D_L [mm]		250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500
Permissible flatness deviation including perpendicularity deviation per support surface [inches]	Ball	0.0031	0.0039	0.0051	0.0059	0.0071	0.0079	0.0091	0.0098	0.0118
	Roller	0.0024	0.0031	0.0035	0.0039	0.0043	0.0051	0.0055	0.0059	0.0067

Running circle diameter D_L [mm]		3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	
Permissible flatness deviation including perpendicularity deviation per support surface [inches]	Ball	0.0138	0.0157	0.0177	0.0197	0.0217	0.0236	0.0256	0.0276	
	Roller	0.0079	0.0091	0.0098	0.0110	0.0118	0.0130	0.0138	0.0150	

Tab. 2

Determination of deformation of the mounting structure

Under maximum operating load an appropriate deformation of the mounting structure occurs. The dimensions can be detected via dial gauges, laser measurement processes, or 3D measuring systems.

Because in some cases measurement in operation is difficult, determination of deformation can also be executed mathematically, e.g. with the finite element method. Alternatively you can also reference comparable measurements on test rigs.

Installation and commissioning

Permissible deformation of the mounting structure under maximum load for standard version slewing rings

Metric:

Running circle diameter D_L [mm]		**250**	**500**	**750**	**1000**	**1250**	**1500**	**1750**	**2000**	**2500**
Permissible deformation of the mounting structure [mm]	Ball	0.21	0.27	0.35	0.40	0.48	0.50	0.61	0.67	0.80
	Roller	0.16	0.21	0.24	0.27	0.29	0.35	0.37	0.40	0.45

Running circle diameter D_L [mm]		**3000**	**3500**	**4000**	**4500**	**5000**	**5500**	**6000**	**6500**
Permissible deformation of the mounting structure [mm]	Ball	0.93	1.06	1.20	1.33	1.46	1.59	1.73	1.86
	Roller	0.48	0.60	0.66	0.73	0.79	0.86	0.92	1.00

Tab. 3

Inches:

Running circle diameter D_L [mm]		**250**	**500**	**750**	**1000**	**1250**	**1500**	**1750**	**2000**
Permissible deformation of the mounting structure [inches]	Ball	0.0083	0.0106	0.0138	0.0157	0.0189	0.0197	0.0240	0.0264
	Roller	0.0063	0.0083	0.0094	0.0106	0.0114	0.0138	0.0146	0.0157

Running circle diameter D_L [mm]		**2500**	**3000**	**3500**	**4000**	**4500**	**5000**	**5500**	**6000**	**6500**
Permissible deformation of the mounting structure [inches]	Ball	0.0315	0.0366	0.0417	0.0472	0.0524	0.0575	0.0626	0.0681	0.0732
	Roller	0.0177	0.0189	0.0236	0.0260	0.0287	0.0311	0.0339	0.0362	0.0394

Tab. 4

IMPORTANT

Axial deflection, tilting, radial extension (or radial contraction) of the mounting structure under max. load causes deformation of the mounting structure.

The mounting structure should be at least 50 % of the overall Slewing Ring height. Please refer to the technical information section in the IMO main catalogues for the design of the mounting structure.

For slewing rings with running circle diameters between the specified sizes, always assume the smaller diameter. For slewing rings that are larger than the largest diameter, apply the largest specified value.

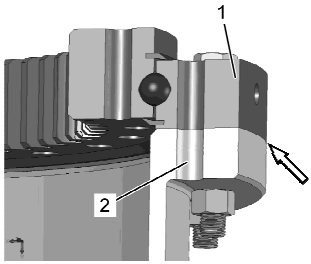


Fig. 16: Slewing ring properly supported

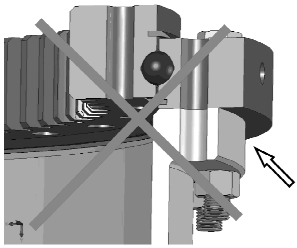


Fig. 17: Slewing ring not properly supported

The inner ring and outer ring of the slewing ring (Fig. 16) must always rest full width on the mounting structure (Fig. 17).

5.3 Installing the slewing ring

5.3.1 Hardness gap on the bearing rings

The hardness gap or "soft zone" occurs in the incremental inductive raceway hardening and is located between the end and the beginning of the hardening. The hardness gap is a zone of lessened bearing capacity and must be taken into particular consideration when positioning the slewing ring (⇨ chapter "Positioning the slewing ring").

The position of the hardness gap on each of the bearing rings is defined or marked as follows:

For ball slewing rings:

	Slewing ring with inner-toothed system	Slewing ring with outer-toothed system	Non-toothed slewing ring
Inner ring	S-mark	Filling plug	S-mark or filling plug
Outer ring	Filling plug	S-mark	S-mark or filling plug

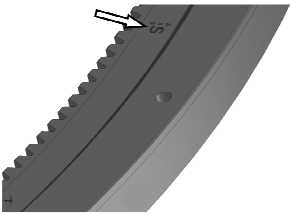


Fig. 18: S-mark

- S-mark:
  Imprinted or sprayed onto the circle ring or surface area of the respective ring as a letter.

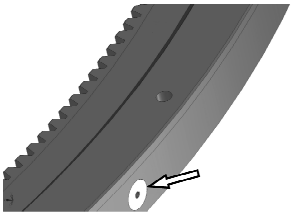


Fig. 19: Filling plug

- Filling plug:
  Hardness gap coincides with the filling plug, no other mark is present.

For roller bearings and designs without filling plug:

- For these designs the hardness gap is always marked with an S-mark.

5.3.2 Positioning the slewing ring

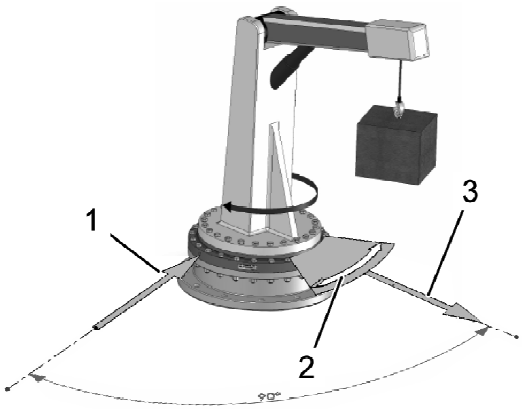


Fig. 20: Main load-carrying zone

1. Determine the main load-carrying zone.
   The main load-carrying zone is that area of the slewing ring that is subject to the highest load, taking all aggressive forces and torques, and all occurring load cases into account.
2. Arrange the hardness gap of the bearing ring charged with point load so that it is offset by 90° relative to the main load-carrying zone. The main load-carrying zone is in the main slewing range (2).

CAUTION! The hardness gap or the filling plug in a slewing ring represent a zone of lessened bearing capacity and must be taken into consideration appropriately in the configuration. Consequently place this marked point in a reduced load zone if possible.

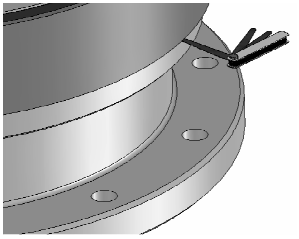


Fig. 21: Check the support surface

3. Use a feeler gauge to check whether the support surface of the slewing ring is completely supported by the mounting structure. If this is not the case, the support surface of the mounting structure must be reworked (⇨ chapter "Determining the flatness deviation and perpendicularity deviation, and deformation").

5.3.3 Bolting the slewing ring

IMPORTANT

The end customer or the operating company must be instructed which tightening process was used. The process must also be used when servicing the unit to check the bolted union.

Normally the mounting bolts are adequately secured through correct pretension.

If the specifications cannot be fulfilled, such as the use of a fine thread or different bolt quality, etc., make absolutely sure to contact Customer Service (⇨ page 2).

Due to friction coefficient variation, the typical result is $\alpha_A = 1.7$, which makes a controlled assembly advantageous (cf. VDI 2230 2003 Table A8).

For mounting bolts from M30 or 1 1/8 - 7 UNC, we recommend using a hydraulic clamping fixture (⇨ chapter "Tightening bolts with a hydraulic clamping fixture").

⚠CAUTION

The following instructions must be strictly complied with, if not the entire structure will fail. Failure of the entire structure can cause severe personal injury or material damage:

Fig. 22: Do not use continuous thread

Bolts:

- Use the quantity, size, quality, and strength class in accordance with the IMO calculation or catalog.
- Only use **new**, quality class 10.9 (metric) or SAE Grade 8 bolts
- **Do not reuse** bolts, nuts, and washers
- Do not use split rings, spring washers, etc.
- Do not use bolts **without** continuous thread to the head. Fig. 22
- Use a torque wrench or a hydraulic clamping fixture to tighten bolts.
  Do not use **impact screwdrivers**. Using an impact screwdriver can cause impermissible deviations between the bolt tightening forces.

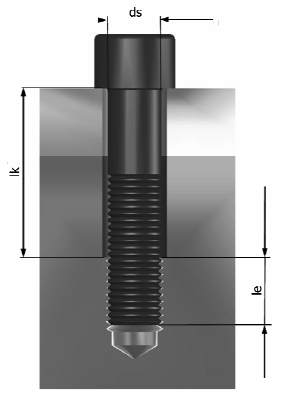
⚠CAUTION

The following instructions must be strictly complied with, if not the entire structure will fail. Failure of the entire structure can cause severe personal injury or material damage:

- If the permissible If the permissible interfacial pressure for various materials (see table) is exceeded, for 10.9 bolts, washers with 300HV must be used (see DIN EN ISO 7089).

Material	Max. surface pressure	
	in N/mm²	in lbs/in²
St52/C45N/46Cr2N	600	87023
46Cr4V/42CrMo4V	800	116030

Tab. 5



ds = bolt diameter
lk = grip length
le = insertion depth

Fig. 23: Mounting element

- Select bolt length to ensure that the minimum insertion depth is reached, depending on fracture strength of the mounting structure (see table).

Fracture strength R_m of the mounting structure		Minimum insertion depth (le)
In N/mm²	in lbs/in²	Strength class 10.9 / Grade 8
< 500	< 72520	Anschlusskonstruktionen ist nicht zulässig
500 to 700	72520 to 101525	le = 1,4*ds
700 to 900	101525 to 130535	le = 1,1*ds
over 900	over 130535	le = 0,9*ds

Tab. 6

- Maintain the grip ratio (grip length to the diameter of the bolt) of at least ≥ 5 to maximum ≤ 10.

5.3.3.1 Procedure

IMPORTANT

Strictly comply with the procedure specified below to avoid impermissible deviations between the bolt fastening forces:

Mount the slewing ring in unstressed status.

First fasten the non-toothed bearing ring, then fasten the toothed bearing ring!!

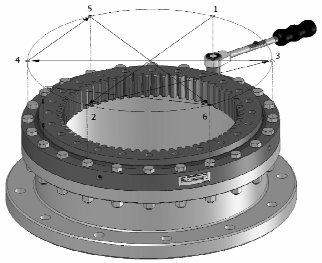


Fig. 24: Tighten crosswise

1. Lightly oil the bolt thread (not when using bolt locking devices with adhesive)
   (e.g. with Anti-Seize Paste from WEICON GmbH & Co. KG or Micro PE dry solid lubricant film DF 977S from Microgleit Spezialschmierstoffe GmbH).
2. Pretension the bolts, with washers if required, crosswise in 3 steps, 30%, 80%, and 100% of the tightening torque, or the hydraulically applied pretension force (see following tables).
3. In this process turn the unscrewed ring several times. Repeat the procedure for the bearing ring that has not yet been bolted.

5.3.3.2 Tightening bolts with a torque wrench

For the calculation of the torques in Tables 7 to 10, the following applies:

- F_M and M_A calculated in accordance with VDI guideline 2230 (February 2003)
- Head friction coefficient - bolt μK=0.09 to 0.15
- Thread friction coefficient - bolt μG=0.09 to 0.15 (bolt lubricated)
- Head dimension - hexagon head bolt DIN EN ISO 4014
- The torque wrench has an assembly accuracy of less than ± 3%
- Utilization of yield strength of 90% of the bolt
- or calculation of the stress cross-section a minimum dimension of the flank and core dimension has been considered; Table 7 & 8 in accordance with tolerance class 6g from DIN 13-20
  Table 9 & 10 in accordance with tolerance class 2A from ASME B1.1-2003

5.3.3.2.1 Tightening torque for metric coarse-pitched thread in accordance with DIN 13 strength class 10.9

Tightening torque M_A in Nm with incremental tightening

Mounting bolt dimensions	Step 1 30%	Step 2 80%	Step 3 100%	Minimum Mounting pretension force F_M	Maximum Mounting pretension force F_M
	Tightening torque M_A in Nm			in kN	in kN
M5	2	5	6,4	6,4	10,3
M6	3	9	11,2	9,1	14,6
M8	8	22	27,2	16,6	27,0
M10	16	43	53,8	26,4	43,1
M12	28	74	92,9	38,5	62,9
M14	45	119	149	53	87
M16	66	177	229	72	119
M18	96	256	320	89	145
M20	135	361	451	113	187
M22	184	492	615	140	233
M24	233	620	775	163	269
M27	341	910	1138	212	354
M30	465	1241	1551	259	431

Tab. 7

Tightening torque M_A in ft-lbs with incremental tightening

Mounting bolt dimensions	Step 1 30%	Step 2 80%	Step 3 100%	Minimum Mounting pretension force F_M	Maximum Mounting pretension force F_M
	Tightening torque M_A in ft-lbs			In lbs	In lbs
M5	1	4	4,7	1439	2316
M6	2	7	8,3	2046	3282
M8	6	16	20,1	3732	6070
M10	12	32	39,7	5935	9689
M12	21	55	69	8655	14140
M14	33	88	110	11870	19446
M16	49	131	163	16231	26752
M18	71	189	236	19896	32665
M20	100	266	332	25381	41972
M22	136	363	453	31518	52403
M24	171	457	572	36576	60451
M27	252	671	839	47749	79515
M30	343	915	1144	58315	96870

Tab. 8

5.3.3.2.2 Tightening torque for inch thread in accordance with ANSI B1.1 SAE Grade 8

Tightening torque M_A in Nm with incremental tightening

Mounting bolt dimensions	Step 1 30%	Step 2 80%	Step 3 100%	Minimum Mounting pretension force F_M	Maximum Mounting pretension force F_M
	Tightening torque M_A in Nm			in kN	in kN
1/4 – 20 UNC	3	8	9,7	9,1	14,1
5/16 – 18 UNC	6	16	20,4	15,1	23,8
3/8 – 16 UNC	11	28	35,1	22,3	35,4
7/16 – 14 UNC	17	44	55,4	30,7	48,8
1/2 – 13 UNC	32	84	105	40	66
5/8 –12 UNC	63	167	209	64	105
3/4 – 10 UNC	111	295	368	96	157
7/8 – 9 UNC	177	473	591	132	218
1 – 8 UNC	266	708	886	173	287
1 1/8 – 7 UNC	377	1005	1257	219	362
1 1/4 – 7 UNC	528	1409	1761	278	462

Tab. 9

Tightening torque M_A in ft-lbs with incremental tightening

Mounting bolt dimensions	Step 1 30%	Step 2 80%	Step 3 100%	Minimum Mounting pretension force F_M	Maximum Mounting pretension force F_M
	Tightening torque M_A in ft-lbs			In lbs	In lbs
1/4 – 20 UNC	2	6	7,2	2046	3170
5/16 – 18 UNC	4	12	15,0	3395	5350
3/8 – 16 UNC	6	21	25,9	5013	7958
7/16 – 14 UNC	10	33	40,9	6902	10971
1/2 – 13 UNC	19	62	78	9060	14770
5/8 –12 UNC	37	123	154	14455	23695
3/4 – 10 UNC	65	217	272	21469	35362
7/8 – 9 UNC	105	349	436	29675	49053
1 – 8 UNC	157	523	653	38982	64498
1 1/8 – 7 UNC	222	741	927	49166	81268
1 1/4 – 7 UNC	312	1039	1299	62474	103907

Tab. 10

5.3.3.3 Tightening bolts with a hydraulic bolt-tensioning cylinder

Comply with the instructions provided in the operating manual for the hydraulic bolt-tensioning cylinder! The operating manual

for the hydraulic clamping fixture specifies how the hydraulic pressure is converted to the pretension force.

⚠ DANGER

Do not exceed the prescribed hydraulic pressure when preloading the bolts.
Bolt preload must not exceed 90% of the bolt yield strength. (see following tables).

The prescribed hydraulic pressure must not be exceeded when preloading the bolts. Excess hydraulic pressure may cause failure of the bolted union with the mounting structure and may cause severe personal injury or material damage

IMPORTANT

When using other threaded bolts or other strength classes you have to contact our customer service (⇨ page 2).

Comment concerning the tables

- Utilization of yield strength of 90% of the bolt
- or calculation of the stress cross-section a minimum dimension of the flank and core dimension has been considered; Table 11 & 12 in accordance with tolerance class 6g from DIN 13-20 Table 13 & 14 in accordance with tolerance class 2A from ASME B1.1-2003
- Spring back approx. 10-20% corresponds to αa of approx. 1.2

Controlled preloading of the bolts

For 12.9 bolts: Use clamping fixture one thread size larger and interchangeable bushing with matching thread, i.e. the increased space requirements must be considered when bracing.

Bolt preload can be determined at assembly by measuring the bolt length in installed status. Suitable methods for this are:

- Ultrasonic test
- Mechanical measurement (e.g. micrometer gauge)
- Special bolts/nuts

Installation and commissioning

5.3.3.3.1 Mounting pretensioning force for metric coarse-pitched threads in accordance with DIN 2510 Strength class 10.9

Mounting pretension force F_M in kN for incremental tightening

Mounting bolt dimensions	Step 1 30%	Step 2 80%	Step 3 100%
	Mounting bolt dimensions F_M [1] in kN		
M24	85	227	284
M27	112	298	373
M30	137	364	455
M33	170	452	565
M36	200	533	666
M39	239	638	798
M42	275	734	917
M45	321	857	1071
M48	362	966	1207
M52	433	1155	1444
M56	500	1334	1668
M60	581	1550	1937
M64	660	1759	2199
M68	755	2012	2515

Tab. 11

Mounting pretension force F_M in lbs for incremental tightening

Mounting bolt dimensions	Step 1 30%	Step 2 80%	Step 3 100%
	Mounting bolt dimensions F_M [1] in lbs		
M24	19154	51077	63846
M27	25156	67083	83854
M30	30686	81830	102288
M33	38105	101614	127017
M36	44917	119778	149723
M39	53819	143518	179398
M42	61845	164920	206150
M45	72231	192616	240770
M48	81403	217076	271344
M52	97387	259699	324624
M56	112494	299985	374981
M60	130636	348364	435455
M64	148306	395484	494355
M68	169618	452316	565394

Tab. 12

[1] F_M for hydraulic bolt-tensioning cylinder pretensioned to 90% of yield strength

5.3.3.3.2 Mounting pretension force for inch thread in accordance with ANSI B1.1 SAE Grade 8

Mounting pretension force F_M in kN with incremental tightening

Mounting bolt dimensions	Step 1 30%	Step 2 80%	Step 3 100%
	Mounting pretension force F_M [1] in kN		
1 – 8 UNC	93	248	310
1 1/8 – 7 UNC	117	312	390
1 1/4 – 7 UNC	149	398	497
1 3/8 – 6 UNC	178	474	592
1 1/2 – 6 UNC	216	577	721
1 3/4 – 5 UNC	293	780	975
2 – 4.5 UNC	385	1027	1284
2 1/4 – 4.5 UNC	501	1337	1671
2 1/2 – 4 UNC	617	1646	2058
2 3/4 – 4 UNC	763	2034	2542

Tab. 13

Mounting pretension force F_M in lbs with incremental tightening

Mounting bolt dimensions	Step 1 30%	Step 2 80%	Step 3 100%
	Mounting pretension force F_M [1] in lbs		
1 – 8 UNC	20907	55753	69691
1 1/8 – 7 UNC	26303	70140	87675
1 1/4 – 7 UNC	33519	89384	111730
1 3/8 – 6 UNC	39926	106470	133087
1 ½ – 6 UNC	48626	129670	162087
1 3/4 – 5 UNC	86596	230924	288655
2 – 4.5 UNC	112697	300525	375656
2 1/4 – 4.5 UNC	138797	370125	462657
2 1/2 – 4 UNC	171439	457171	571464
2 3/4 – 4 UNC	20907	55753	69691

Tab. 14

[1] F_M for hydraulic bolt-tensioning cylinder pretensioned to 85% of yield strength

5.3.4 Determining the tilting clearance

Tilting clearance increases as raceway system wear increases. To determine the increase in tilting clearance a basic measurement must be executed and documented in installed status and prior to first-time operation. This is the only way to determine changes.

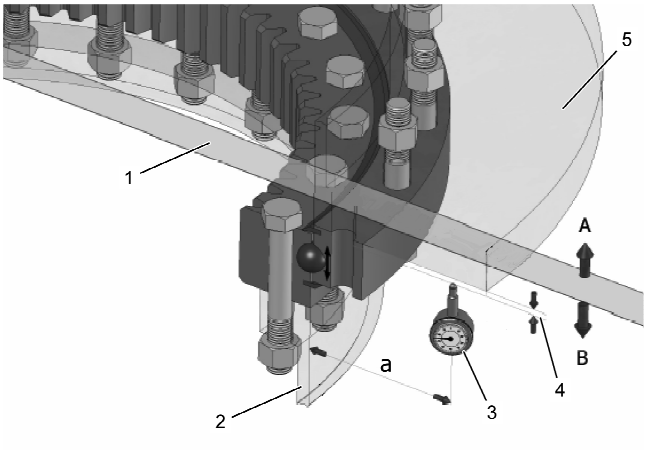


Fig. 25: Tilting clearance measurement arrangement

1 Main load direction A - B
2 Lower mounting structure
3 Dial gauge
4 Tilting clearance
5 Upper mounting structure

Procedure:

Tilting clearance measurement

1. Switch off the system and safeguard it from being turned on again.
2. Permanently mark the measuring point on all bearing rings in the main load direction.
3. Attach the dial gauge as shown in Fig. 25.
4. Apply defined tilting moment, at least 50% of max. operating load, in direction "A".
5. Set dial gauge to zero.
6. Apply defined tilting moment, at least 50% of max. operating load, in direction "B".

↳ The displayed measured value m1 corresponds to the existing tilting clearance and serves as the base value that will be used for comparison in later inspections.

7. Log and document all measured values.

- All inspections at a later point in time must be executed on the same measuring point, with the same loads, at the same relative position of the bearing rings, and in the same sequence.
- For checking pure axial or radial load perform the tilting clearance check by applying an additional tilt load.

5.3.5 Determining the amount of settling

WICHTIG

Measuring of the amount of settling only permitted with predominantely axial loaded bearings.

$M_{Kmax} < D_L / 4000 * F_{ax}$

Should you have any questions please contact our IMO application engineering.

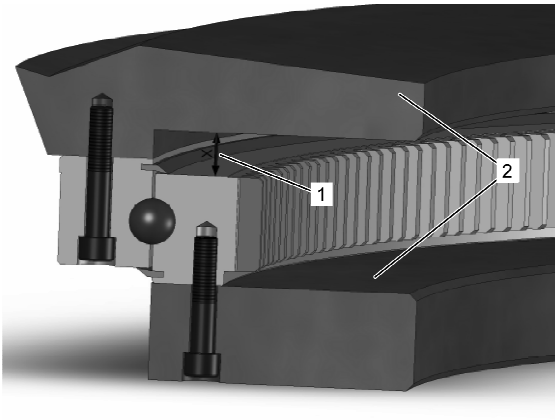


Fig. 26: Measuring points for determining the amount of settling

1 Measuring points for determining the amount of settling
2 Mounting structures

Procedure:

Determine the amount of settling

- Before installation, apply permanent markings to the bearing in the X-planes (⇨ Fig. 27) A-A, B-B, C-C, D-D on the inner and outer ring.

Select the type and placement of the markings so that they can be found and are accessible in mounted status. Filling plug and hardness gap must be centered between two marking planes.

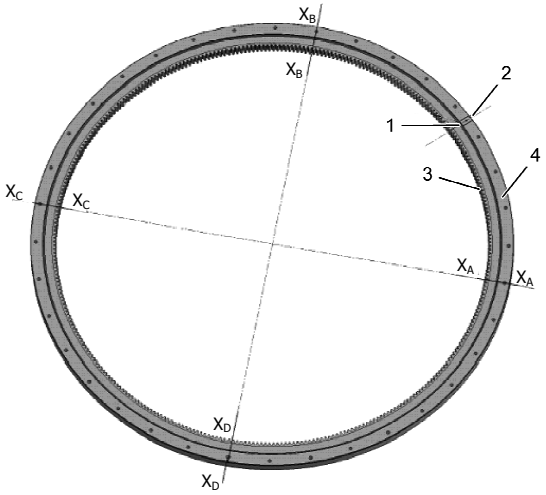


Fig. 27: Marking of the slewing ring

1 Hardness gap
2 Filling plug
3 Toothed inner ring
4 Non-toothed outer ring

- The basic measurement is executed after installation and attachment of all connecting components, prior to final commissioning of the system.
- Log and document all measured values.
- Perform the measurement directly on the bearing if the install situation permits.
- The measuring points are in the four marking planes and the markings of inner ring and outer ring must agree.
- After the basic measurement the four values X_{AG} to X_{DG} are present (see also chapter 6.4.2 "Checking the tilting clearance and amount of settling").

If slewing rings will be primarily or exclusively radially loaded, consult with customer service (⇨ page 2).

5.3.6 Adjusting the circumferential backlash

For toothed slewing rings and gear rims, the circumferential backlash between slewing ring and pinion, or between annular gear and pinion must be adjusted.

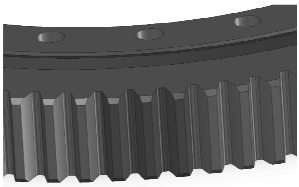


Fig. 28: Green mark

1. Adjust the circumferential backlash to the specified nominal value on the green marked point (narrowest point of the toothing).
   - The nominal value δ_f in mm is:
     δ_f = 0.03 to 0.04 x m
     m = module in mm (refer to drawing)
   - The nominal value δ_f in inch is:
     δ_f = 0.03 to 0.04 x 1/P_d
     P_d = diametral Pitch in 1/inch (refer to drawing)

IMPORTANT! **Do not exceed or underrange the specified nominal value. Failure to comply with this instruction may cause damage to the slewing ring.**

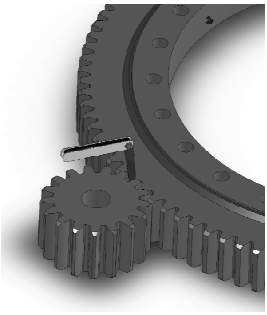


Fig. 29: Check the circumferential backlash with feeler gauge

2. Use a feeler gauge to measure the circumferential backlash.
   - If deviations to the specified values are determined at the narrowest point, the axial clearance must be corrected by sliding the pinion.
3. Move the slewing ring in the entire operating range. In this process ensure that no narrow points are present.

Depending on concentricity of the gears, install tolerances, the gearing dimensions, etc. significantly greater circumferential backlash values can occur on the broadest point of the gear pairing.

For the pinion ensure that the modulus and the pressure angle correspond to those of the slewing ring. Appropriate information is provided in the respective drawings.

For slewing rings or rim gears, where the toothing is only hardened in one segment, ensure that the teeth under load are always in the area of the hardened segment. In this case the circumferential backlash is adjusted at the green marking.

WARNING! For slewing rings where the toothing is only cut in one segment, ensure that limit stops are present so that the pinion never runs into the non-toothed area. There is extreme risk of fracture. Improper installation and commissioning may cause serious personal injury and/or property damage.

Recommended backlash [mm] in the area of the narrowest point:

Modulus in mm	**4**	**5**	**6**	**8**	**10**
Permissible backlash δ_f	0.12-0.16	0.15-0.20	0.18-0.24	0.24-0.32	0.30-0.40

Modulus in mm	**12**	**14**	**16**	**18**	**20**
Permissible backlash δ_f	0.36-0.48	0.42-0.56	0.48-0.64	0.54-0.72	0.60-0.80

Modulus in mm	**22**	**24**	**25**	**28**	**30**
Permissible backlash δ_f	0.66-0.88	0.72-0.96	0.75-1.00	0.84-1.12	0.90-1.20

Tab. 15

Recommended backlash [inches] in the area of the narrowest point:

Modulus in mm	4	5	6	8	10
Permissible backlash δ_f	0.0047-0.0063	0.0059-0.0079	0.0071-0.0094	0.0094-0.0126	0.0118-0.0157

Modulus in mm	12	14	16	18	20
Permissible backlash δ_f	0.0142-0.0189	0.0165-0.0220	0.0189-0.0252	0.0213-0.0283	0.0236-0.0315

Modulus in mm	22	24	25	28	30
Permissible backlash δ_f	0.0260-0.0346	0.0283-0.0378	0.0295-0.0394	0.0331-0.0441	0.0354-0.0472

Tab. 16

Recommended backlash [inches] in the area of the narrowest point:

Diametral Pitch in 1/in	5	4	3,5	3	2,5	2	1,75	1,5	1
Permissible backlash δ_f	0,006-0,008	0,008-0,010	0,009-0,011	0,010-0,013	0,012-0,016	0,015-0,020	0,017-0,023	0,020-0,026	0,03-0,04

Tab. 17

CAUTION! For toothing, that are not listed in the table, contact our customer service (⇨ page 2). Insufficient circumferential backlash results in constraining forces (risk of fracture); premature toothing wear, and may damage the pinion drive. Excessive circumferential backlash may cause oscillation, vibrations, and damage to the tooth face!

5.4 Function test

The slewing ring or gear rim must rotate uniformly. Deviations in the mounting structure as well as the influence of the outer loads can significantly effect the turning resistance.

- Move the mounted slewing ring in the entire operating range several times. Check whether the slewing ring turns uniformly and without jerking.
- After the function test, check the tightening torque of the mounting bolts.

6 Maintenance

6.1 Safety

⚠ DANGER

Prior to starting work switch off all energy supplies and safeguard them from being switched on again. When performing maintenance tasks there is a danger of the energy supply being switched on without authorization. This poses a life-threatening hazard for persons in the danger zone.

⚠ WARNING

Prior to starting work ensure that there is adequate free space for installation. Ensure order and cleanliness at the installation location! Parts and tools that are lying loose or on top of each other are accident hazards! If components have been removed, ensure that they are properly re-installed, that all fastening elements are re-installed, and that all threaded connections are tightened with the specified bolt-tightening torque. Improper maintenance may cause serious injury or property damage.

Personnel

- Only qualified, specialized personnel shall perform maintenance and inspection work.

Personal protective equipment

Wear the following personal protective equipment for all maintenance work:

- Protective work clothing
- Protective gloves
- Safety footwear

Environmental protection

Comply with the following instructions for environmental protection when performing maintenance work:

- At all lubricating points where lubricant is applied by hand, remove escaping, used, or excess grease, and dispose of it in accordance with applicable local regulations.
- Collect used oil in suitable containers and dispose of it in accordance with applicable local regulations.

6.2 Cleaning

IMPORTANT

Use cold solvent (e.g. white spirit, diesel oil,) that does not corrode the sealing material. Ensure that the cleaning agent does not get into the slewing ring. Do not use a high-pressure cleaner to clean the slewing ring. Cleaning agents that are not suitable damage the seal and may cause bearing damage.

Wear the following additional protective equipment for cleaning work:

Face protection
to protect the eyes and face from solvents.

Chemical-resistant protective gloves
to protect hands from aggressive substances.
Check protective gloves for leaks prior to use. Clean the gloves before pulling them off, store them in a well-ventilated location.

- When using cleaning agents, ensure adequate ventilation.
- Remove old grease, dust, and fouling with lint-free cloths.

6.3 Maintenance schedule

Maintenance tasks are described in the sections below that are required for optimal and trouble-free operation.

If increased wear is detected during regular inspections, then reduce the required maintenance intervals according to the actual indications of wear.

If you have questions concerning maintenance tasks and intervals, please contact our customer service (⇨ page 2).

Interval	Maintenance task	To be executed by
Weekly	Lubricate the slewing ring and toothing	Operator
	Check seal	Operator
3 months after commissioning	Check bolt pretension and tighten if necessary	Specialist
	Check tilting clearance and settling amount	Specialist
Every 3 months	Lubricate the slewing ring and toothing (for manual regreasing)	Operator
Every 6 months	Check the grease collecting tank and replace if necessary	Operator
Every 12 months	Check the bolt pretension and tighten if necessary	Operator
	Check tilting clearance and settling amount	Specialist

Tab. 18

6.4 Maintenance tasks

6.4.1 Inspecting the mounting bolts

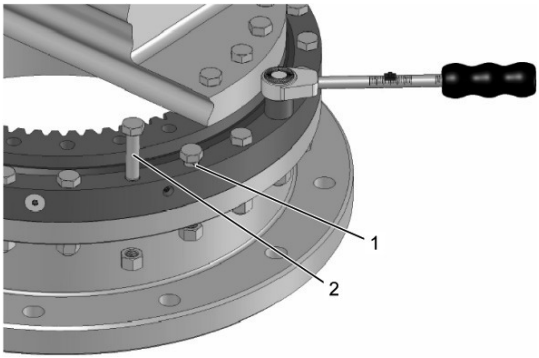


Fig. 30: Inspecting the mounting bolts

1 Loosened bolt
2 Detached bolt

Execution only by a specialist.

- Special tools required:
  - Torque wrench
  - Hydraulic bolt-tensioning cylinder
- After exceptional loads (storms), the bolts must be checked separately.
- Replace loose and detached bolts or nuts and washers with new bolts, nuts, and washers.
- Use the same bolt size and bolt quality.

Always use the same tightening procedure as specified for installation of the slewing ring when checking the bolted union. If a hydraulic bolt-tensioning cylinder was used to tighten the bolts, then a hydraulic bolt-tensioning cylinder must also be used to check the bolt pretension.

6.4.2 Checking the tilting clearance and settling amount

Tilting clearance

The measured value m1 determined at installation serves as the base value (see chapter 5.3.1 "Determination of tilting clearance").

- Determine the value m_x as described in the chapter 5.3.1 "Determining the tilting clearance".
- Subtract the base value m_1 from the value m_x determined in the inspection measurement:
  $\delta_k = m_x - m_1 \leq 2 * S_{n_zul}$
  S_{n_zul} = see Tab. 19

IMPORTANT! **Do not exceed the specified value for tilting clearance increase.**

CAUTION! If the maximum permissible tilting clearance increase is reached, then the system must be brought to a standstill and the slewing ring must be replaced immediately, as safe operation can no longer be ensured.

Settling amount

The measured values X_{AG} to X_{DG} determined at installation serve as the base values (see chapter 5.3.2 "Determining the settling amount").

- Determine the settling amount as described in chapter 5.3.2 "Determining the settling amount".

IMPORTANT! **Do not exceed the specified settling amount.**

Base values	X_{AG}	X_{BG}	X_{CG}	X_{DG}
Minus wear measurement	$X_{A1...n}$	$X_{B1...n}$	$X_{C1...n}$	$X_{D1...n}$
= Settling amount	$S_{A1...n}$	$S_{B1...n}$	$S_{C1...n}$	$S_{D1...n}$

Settling amount: Difference between the measured value of the basic measurement and the actual determined measured value at points A to D.

X_{AG} to X_{DG}: Values of the base measurement

$X_{A1...n}$ to $X_{D1...n}$: Actual measured values

$S_n = X_G - X_n < S_{n_zul}$: Settling amount at position A to D

The maximum permissible removal clearance depends on many factors and must be specified individually for the respective system. However in any case the values in the tables below apply as the high limit values at which the slewing ring must be replaced.

Permissible settlement amount

Roller bearing diameter dw [mm]	12	16	20	25	32	40	45	50	60	70	80	100
Ball removal clearance $S_{n\ zul}$ [mm]	0.51	0.58	0.65	0.74	0.86	1.00	1.09	1.17	1.35	1.52	1.70	2.05
Ball removal clearance $S_{n\ zul}$ [inches]	0.0201	0.0228	0.0256	0.0291	0.0339	0.0394	0.0429	0.0461	0.0531	0.0598	0.0669	0.0807
Roller removal clearance $S_{n\ zul}$ [mm]	0.09	0.12	0.16	0.20	0.26	0.32	0.37	0.41	0.49	0.58	0.66	0.83
Roller removal clearance $S_{n\ zul}$ [inches]	0.0035	0.0047	0.0063	0.0079	0.0102	0.0126	0.0146	0.0161	0.0193	0.0228	0.0260	0.0327

Tab. 19

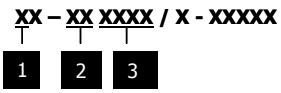


Fig. 31: Drawing number

The bearing design (1), the size of the roller bearing diameter dw (2) and of the running circle diameter D_L (3) are contained in the drawing number and are shown on the accompanying documents or the type plate. For the bearing design (1), numbers 1 and 4 stand for a ball bearing, the number 3 stands for a roller bearing. All dimensions in the drawing number are metric, designated in [mm].

6.4.3 Lubricating the slewing ring

IMPORTANT

Only use lubricants that are specified in the order drawing. If in doubt contact our customer service (⇨ page 2). Using the wrong lubricant may cause damage to the slewing ring and reduce the service life. In this case, any warranty shall be excluded.

Comply with the instructions provided by the lubricant manufacturer!

IMPORTANT

Slewing rings are delivered with grease applied and do require re-greasing prior to commissioning. For re-greasing strictly ensure that only the lubricating greases specified in the order drawing or on the type plate are used. They must be transferred into the maintenance manual of the system.

Greasing with lubricants other than those specified in the order drawing, or possibly on the type plate requires written confirmation from IMO relative to suitability, mixability, and compatibility.

If possible use a central lubrication system to lubricate the raceway systems. In this regard ensure that the hoses are filled with grease at commissioning and that the storage tanks are regularly topped up with grease.

An automatic re-lubricating system significantly facilitates re-lubrication for the raceway system and the toothing. Functional safety as well as wear behavior are improved.

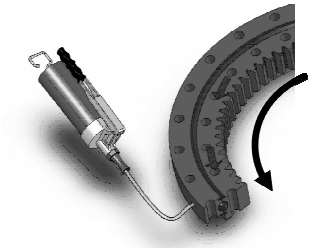


Fig. 32: Rotating when lubricating

- In succession, press grease into all lubricating nipples while simultaneously rotating the slewing ring, until a continuous collar of grease forms under at least one sealing.
- Ensure that old lubricant can escape without obstruction.
- During the regreasing process turn the bearing rings toward each other. In this process comply with accident-prevention regulations.

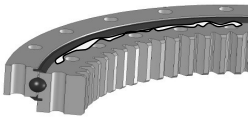


Fig. 33: Lubricating collar when lubricating

Relubricate slewing rings after every cleaning and after long inactive periods. During the inactive period, if possible move all slewing rings once a day.

Toothing

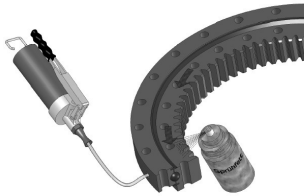


Fig. 34: Grease the toothing

Ensure that foreign particles cannot get into the toothing.

To avoid excessive wear and noises the toothing must be adequately supplied with grease. The required quantity primarily depends on the central lubrication system that is used.

Apply the fresh grease close to the pinion mesh.

- Use a clean brush to apply grease to the teeth of the slewing ring. Instead of a brush the grease can also be sprayed on, or applied with a suitable lubricating device (e.g. lubricating pinion).
- Remove excess and used grease.

Adhesive lubricants have proven to be particularly effective for the toothing in open transmissions.

Automatic relubrication systems for the raceway system and the gearing significantly facilitate relubrication and sustainably improve the functional reliability.

Relubrication intervals

The main cause for slewing ring failure is inadequate lubrication!

The relubrication intervals essentially depend on existing working and environmental conditions, as well as the version of the slewing ring. Precise relubrication intervals can only be determined by tests under operating conditions.

If comparable results are not available, the following table may be used for guide values.

Work conditions	Lubricating interval
Dry and clean workshop (Turntables/robots, etc.)	Approx. every 300 operating hours, jowever at least every 6 months
Difficult conditions in open terrain (Cranes/excavators, etc.)	Every 100 to 200 operating hours, jowever at least every 4 months
Aggressive climactic conditions – ocean, desert, arctic climate, extremely polluted environment ≥ 70 operating hours per week	Every 50 operating hours, jowever at least every 2 months
Extreme conditions (Tunnel boring machines/steel plants)	Continuous lubrication (Through central lubrication system or lubricators)

Tab. 20

The specified values are valid for the following conditions:

- Operating temperature on the slewing ring in the range from -25° C to 70° C (-13° F to 158° F)
- Circumferential velocity in the permissible range
- Low to moderate load

The table can never replace experiential values; the most frequent reason for failure of slewing rings is insufficient lubrication.

Maintenance

Slewing rings must always be relubricated:

- After every cleaning, e.g. spraying off with water, washing systems, etc., before and after long inactive periods, e.g. for cranes and construction machines during the winter months.

Lubricants

⚠ DANGER **Inadequate lubrication can severely restrict the functional capacity and the service life of the slewing ring, and in extreme cases result in loss of function.**

⚠ WARNING **Always follow the instructions provided by the manufacturer of the lubricant and comply with the applicable safety instructions when using lubricants.**

Lubricants for the raceway system

Manufacturer	Product name	Operating temperature according to manufacturer specifications in °C	Operating temperature according to manufacturer specifications in °F
Aral	Aralub HLP 2	-30° C to +130° C	-22° F to 266° F
Bechem	High-Lub L 2 EP	-20° C to +120° C	-4° F to 248° F
BP	Energrease LS-EP 2	-25° C to +130° C	-13° F to 266° F
Elf	Epexelf 2	-30° C to +120° C	-22° F to 248° F
Fuchs Lubritech	Gleitmo 585 K	-45° C to +130° C	-49° F to 266° F
Mobil	Mobil SHC 460 WT	-30° C to +130° C	-22° F to 266° F
Klüber	Centoplex 2 EP	-20° C to +130° C	-4° F to 266° F
Rhenus	Norlith MZP 2	-30° C to +130° C	-22° F to 266° F

Tab. 21

Lubricants for the toothing

Manufacturer	Product name	Operating temperature according to manufacturer specifications in °C	Operating temperature according to manufacturer specifications in °F
Aral	Aralub LFZ 1	-30° C to +130° C	-22° F to 266° F
Bechem	Berulit GA 400	-20° C to +120° C	-4° F to 248° F
BP	Energol WRL	-20° C to +120° C	-4° F to 248° F
Elf	Cardrexa DC1	-20° C to +125° C	-4° F to 257° F
Fuchs Lubritech	Ceplattyn 300	-30° C to +250° C	-22° F to 482° F
Fuchs Lubritech	Decordyn 350	-40° C to +70° C	-40° F to 158° F
Klüber	Grafloson CA 908	-20° C to +180° C	-4° F to 356° F
Rhenus	Norplex AKG 0	-20° C to +200° C	-4° F to 392° F
Manke	Voler Compound 2000E	-30° C to +120° C	-22° F to 248° F

Tab. 22

6.4.4 Inspecting the seals

IMPORTANT

Damaged seals must be replaced immediately. If there is corrosion damage or functional impairment as a consequence of damaged seals not being replaced at the proper time, any warranty shall be excluded. Penetrating moisture can quickly cause corrosion in the bearing ring and impairs safe operation.

- Replacement seals are available from IMO (⇨ page 2); specify the drawing number, serial number or the information on the type plate.
- The replacement seals can be cut to the required length and installed with simple tools.

If you have any queries, contact our customer service (⇨ page 2).

6.5 Measures after successful maintenance

Execute the following steps after concluding maintenance tasks and before restart:

1. Check all previously loosened bolted unions for firm seat.
2. Ensure that all previously removed protective devices and covers have been properly installed.
3. Ensure that all tools, materials, and other equipment have/has been removed from the work area.
4. Clean the work area and remove any substances that may have escaped, such as liquids, processing material, or similar items.
5. Ensure that all system safety devices are again functioning properly!

7 Dismantling

At the end of the component's service life the component must be dismantled and disposed of in an environmentally responsible manner.

If the slewing ring is opened without authorization, the manufacturer's warranty shall be excluded.

7.1 Safety

⚠WARNING

Prior to starting work ensure that there is adequate free space. Handle open, sharp-edged components carefully. Ensure order and cleanliness at the workstation! Parts and tools that are lying loose or on top of each other are accident hazards! Dismantle components properly. Pay attention to the high dead weight of some of the components. Use hoist equipment if necessary. Secure the components so that they do not fall down or fall over. There is an injury hazard if the device is not dismantled properly. Consult with the manufacturer if there are questions.

⚠WARNING

Never position yourself under a suspended load! Swinging or falling parts may cause injury or life-threatening danger.

⚠WARNING

Carefully supervise the lifting processes and transport. Only use the transport methods described here. A life-threatening crushing hazard exists if the components fall.

IMPORTANT

Proceed with caution when transporting objects! Comply with instruction symbols on the packages and only use the prescribed attachment points. Improper transport may cause significant damage.

IMPORTANT

Avoid impact when transporting! Improper transport may cause significant damage.

Personnel

- Only trained, specialized personnel should perform dismantling work.

7.2 Dismantling

Prior to dismantling:

- Switch off the system and safeguard it from being turned on again.
- Physically disconnect all energy supplies to the system; discharge stored residual energy.
- Remove fuels and auxiliary materials, as well as residual processing materials and dispose of these items in an environmentally responsible manner.

Then clean subassemblies and components properly and dismantle them, taking applicable local occupational safety and environmental protection guidelines into consideration.

1. Unscrew the mounting elements of the toothed bearing ring.
2. Remove the mounting structure.
3. Unscrew the mounting elements of the non-toothed bearing ring.
4. Remove the slewing ring.

7.3 Disposal

IMPORTANT

Electrical scrap and electronic components, lubricants and other auxiliary materials are subject to treatment as special waste, and should only be disposed of by approved specialist companies! Improper disposal may cause environmental damage.

If a return or disposal agreement has not been concluded, then recycle dismantled components:

- Scrap metals.
- Recycle plastic elements.
- Sort and dispose of the remaining components in accordance with material condition.

Local municipal authorities or specialized disposal companies provide information on environmentally responsible disposal.

8 Technical data/type plate

Fig. 35: Type plate

The type plate is on the outer ring and contains the following information:

- Manufacturer
- Type
- Year of manufacture
- ...

IMO Group Manufacturing Sites

Plant I, Gremsdorf, Germany

Plant II, Gremsdorf, Germany

IMO Momentenlager GmbH & Co. KG
Imostr. 1
91350 Gremsdorf
Germany
Tel. +49 9193 6395-40
Fax +49 9193 6395-4140
slewing.rings@imo.de

All contact details of our global offices and partners are to be found at: **www.imo.de**

2.500/1500024/MIO/2spr./Mai12